

10/21/98

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-239440

(43)Date of publication of application : 07.09.1999

(51)Int.Cl.

A01M 1/00

(21)Application number : 10-043312

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 25.02.1998

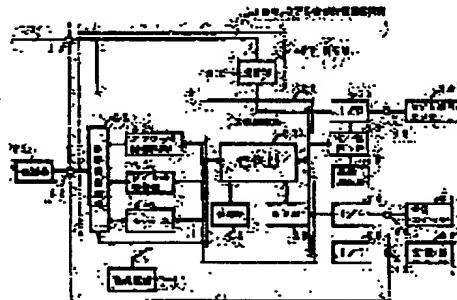
(72)Inventor : MINAMIDE SOTOFUMI

## (54) TERMINAL DEVICE FOR MEASURING VERMIN DAMAGE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an extremely convenient terminal device for measuring vermin damage by termites capable of finding out a sign of the vermin damage by the termites in an early stage as much as possible, eliminating the necessity for separately visiting the spot by a specialist, automatically measuring the conditions of the vermin damage and remotely monitoring the conditions.

**SOLUTION:** This terminal device for measuring vermin damage is capable of periodically turning ON a switching transistor of an interface 50, reading an analog-to-digital(AD) value prepared by converting a resistance value of termitic vermin damage measured with a termitic vermin damage sensor 200 by A/D conversion with an analog/digital(A/D) converter, storing the read data together with a measuring time data as a history data in an RAM 23 by a CPU 21, controlling an off-hook control circuit 32, a dial transmitting part 33, a modem 34 and a connection changeover circuit 35, transmitting the history data together with an ID number data through a public telephone circuit network to a host computer of a termitic vermin damage control center by the CPU 21 when a periodic transmitting time attains and diagnosing a sign of the termitic vermin damage by the host computer.



Correspond to Fig. 2

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

02.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3547606  
[Date of registration] 23.04.2004  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-239440

(43)公開日 平成11年(1999)9月7日

(51)Int.Cl.  
A01M 1/00

識別記号

FI  
A01M 1/00

Q

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全18頁)

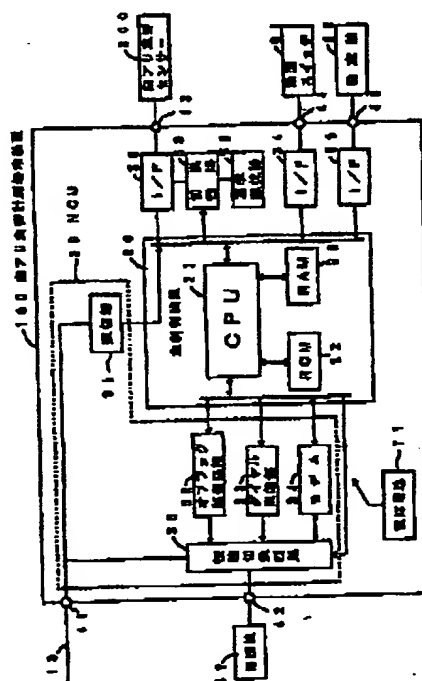
(21)出願番号 特願平10-43312  
(22)出願日 平成10年(1998)2月25日(71)出願人 00005049  
シャープ株式会社  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
(72)発明者 南出 外史  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内  
(74)代理人 弁理士 岡田 和秀

(54)【発明の名称】 食害計測端末装置

(57)【要約】

【課題】なるべく早期のうちに白アリ食害の兆候を発見することができ、しかも専門家がいちいち現場に赴く必要をなくして、食害の状況を自動的に計測し、かつ遠隔的に監視できる非常に便利な白アリ食害計測端末装置を提供する。

【解決手段】CPU21は周期的にインターフェイス50のスイッチングトランジスタQ1をONにして白アリ食害センサー200の抵抗値をA/D変換器51によりA/D変換したAD値データを読み込み、計測時刻データとともに履歴データとしてRAM23にストアする。定期送信時刻がくると、CPU21はオフフック制御回路32、ダイヤル送信部33、モデム34、接続切換回路35を制御して履歴データをID番号データとともに公衆電話回線網14を介して白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17に送信する。ホストコンピュータ17では白アリ食害の兆候を診断する。



(2)

特開平11-239440

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 食害状況に応じて変化する電気量のAD値を周期的に計測する手段と、計測したAD値データを計測時刻データとともに履歴データとしてストアする手段と、履歴データを定期的に通信回線を介して食害管理センターのホストコンピュータに送信する手段とを備えていることを特徴とする食害計測端末装置。

【請求項2】 請求項1に記載の食害計測端末装置であって、AD値の変化率を算出する手段と、変化率または変化率差分を所定のしきい値と比較して超過するときには計測周期を早める手段とを備えていることを特徴とする食害計測端末装置。

【請求項3】 請求項2に記載の食害計測端末装置であって、請求項2のしきい値を第1のしきい値と読み替え、第1のしきい値よりも大きい第2のしきい値に対して変化率または変化率差分が超過しているときには同時に履歴データをホストコンピュータに送信する手段を備えていることを特徴とする食害計測端末装置。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の食害計測端末装置であって、食害が進みやすい季節・時期には計測周期を短く、食害が進みにくい季節・時期には計測周期を長く設定する手段を備えていることを特徴とする食害計測端末装置。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の食害計測端末装置であって、食害状況に応じて電気量が変化するセンサー手段までの回路の簡便検査回路を備えていることを特徴とする食害計測端末装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信回線を介して食害管理センターと接続されることにより、白アリ等による食害状況を遠隔監視するのに適した食害計測端末装置に関する。

【0002】

【従来の技術】白アリによる木造住宅や本館建築物などの食害監視対象の食害の診断については、白アリの専門家ユーザー宅に赴き、床下に入って目視検査するのが一般的である。白アリの活動音を捕捉する方法もある。また、空音検査で食害状況を把握する方法もある。特公平4-21449号公報に記載の白アリ検出方法は、白アリが食することを併む木削製の検査片を本館住宅等の周辺の土中に埋設しておき、定期的にサービスマンが検査片に食害痕が生じていないかどうかを目視検査するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】いずれにしても従来の方式では、検査員が現地に赴いて検査しなければならない

ため、人件費が非常に高くつくとともに、多大な労力と時間とをかけるを得ないものとなっていた。もし、検査員がなかなか来ない場合には、食害が相当に進行しているといった事態も発生しかねない。また、検査には専門知識と専門技術とを必要とし、人材の確保がむずかしいという問題もある。

【0004】本発明はこのような事情に鑑みて創案されたものであって、なるべく早期のうちに食害の兆候を発見することができ、しかも専門家がいちいち現場に赴く必要をなくして、食害の状況を自動的に計測し、かつ遠隔的に監視できる実用上非常に便利な食害計測端末装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明にかかる請求項1の食害計測端末装置は、例えば白アリによる食害の状況に応じて変化する抵抗値等の電気量をA/D変換したAD値を周期的に計測する手段と、計測したAD値データを計測時刻データとともに履歴データとしてストアする手段と、履歴データを定期的に通信回線などの通信回線を介して食害管理センターのホストコンピュータに送信する手段とを備えている。食害状況を電気的な値に自動的に捕捉するから、専門家による経験や勘に頼る必要がなく、きわめて容易に食害状況を把握することができる。

【0006】そして、周期的に計測した食害進行にかかわるAD値データとその計測時刻データとの組み合わせからなる履歴データを蓄積し、定期的に通信回線を介して食害管理センターのホストコンピュータに送信し、ホストコンピュータを用いて食害の発生や食害の進行状況を診断するので、早期のうちに食害の兆候を発見することができる。また、遠隔監視であるから検査員を現地に派遣する必要がなく、人件費と時間と労力を軽減する。ホストコンピュータ側では多数の食害監視対象を一括管理でき、きわめて効率と精度の高い食害診断が行える。食害監視対象のユーザーにとってはインシナルコストは高くかかるが、ランニングコストが安くてすみ、しかも食害の早期発見により被害費用および修繕費用を大幅に軽減もしくは低減化することができる。

【0007】本発明にかかる請求項2の食害計測端末装置は、上記請求項1において、AD値の変化率を算出する手段と、変化率または変化率差分を所定のしきい値と比較して超過するときには計測周期を早める手段とを備えている。食害の兆候がでてきたときには、計測頻度を多くすることにより、ホストコンピュータにおいて食害の進行程度をより正確に把握することができ、きめ細かな用心深い対策を早めに行うことができる。

【0008】本発明にかかる請求項3の食害計測端末装置は、上記請求項2において、請求項2のしきい値を第1のしきい値と読み替え、第1のしきい値よりも大きい第2のしきい値に対して変化率または変化率差分が超

(3)

特開平11-239440

過しているときには即時に履歴データをホストコンピュータに送信する手段を備えている。食客の進行程度が大きくなっている場合であり、さっそうと退席を実施することにより、食客が急激に広がってしまうことを未然に防止する。

【0009】本発明にかかわる請求項4の食客計測端末装置は、上記請求項1から請求項3までのいずれかにおいて、食客が進みやすい季節・時期には計測周期を短く、食客が進みにくい季節・時期には計測停止を含めて計測周期を長く設定する手段を備えている。電氣的に計測しているのに計測時には当然に電力を消費するが、計測周期を常に一定にするのではなく、食客が進みにくい季節・時期は計測周期を長くして計測頻度を少なくするので、電力消費を抑えることができ、室温として電燈を用いるものでは電池寿命を長くすることができる。

【0010】本発明にかかわる請求項5の食客計測端末装置は、上記請求項1から請求項4までのいずれかにおいて、食客状況に応じて電氣量が変化するセンサー手段までの記録の断線検出回路を備えている。AD値が異常になったとき、センサー手段の完全食客によるものか記録の断線によるものかの区別がつく。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかわる自アリ食客計測端末装置の実施の形態を図面に基いて詳細に説明する。

【0012】【実施の形態1】図1は自アリの食客の遠隔監視システムの概略構成を示すブロック図である。本道住宅や神社・寺院等の木造建築などの自アリ食客監視対象11において、自アリ食客計測端末装置100を設置してあるとともに、この自アリ食客計測端末装置100に自アリ食客センサー200を電氣的に接続してある。12は電話機である。自アリ食客計測端末装置100は電話回線13を介して公衆電話回線網14に接続されている。この公衆電話回線網14には電信電話局の電話交換機も含まれている。管理会社15に設置された自アリ食客管理センター16においては、ホストコンピュータ17のモデム18が電話回線19を介して公衆電話回線網14に接続されている。

【0013】自アリ食客計測端末装置100は、周期的に自アリ食客センサー200による計測値を収集して履歴データを蓄積するとともに、その蓄積した履歴データを定期的または不定期に公衆電話回線網14を介して自アリ食客管理センター16に送信するものである。

【0014】自アリ食客管理センター16は、複数の自アリ食客監視対象11と契約しており、各自アリ食客計測端末装置100から送信されてくる履歴データに基づいて各自アリ食客監視対象11における自アリ食客の発生兆候の診断や自アリ食客の進行状況を遠隔監視するものである。

【0015】図2は実施の形態1にかかわる自アリ食客

計測端末装置100の電氣的構成を示すブロック図である。自アリ食客計測端末装置100は、主制御装置20、NCU（ネットワーク・コントロール・ユニット）30、その他の要素から構成されている。主制御装置20は、自アリ食客計測端末装置100の全体の制御を司るCPU（中央演算処理装置）21と、その制御のためのプログラムを格納しているROM（リードオンリーメモリ）22と、制御を補助するとともにデータを格納するRAM（ランダムアクセスメモリ）23とを備えている。NCU30は、ノーリンキング動作する受信部31と、オフフック制御回路32と、ダイヤル送信部33と、モデム34と、接続切替回路35とを備えている。

【0016】そして、電話回線13に接続される入出力端子（モジュラープラグ）41に対しては、上記のNCU30における受信部31と接続切替回路35の各一端が接続されている。受信部31の他端はCPU21に接続されている。オフフック制御回路32、ダイヤル送信部33およびモデム34の各一端はCPU21に接続され、他端は接続切替回路35に接続されている。接続切替回路35に入出力端子（モジュラージャック）42が接続され、この入出力端子42に一端の電話線12が接続されるようになっている。つまり、自アリ食客計測端末装置100を設置する前には電話回線13の電話コンセントに直接に電話線12を接続していたのを、切り替えてつなぎ替えるのである。

【0017】主制御装置20のCPU21はインターフェイス50および入力端子43に接続され、この入力端子43に自アリ食客センサー200を接続するようになっている。このインターフェイス50はA/D変換器を内蔵している。詳しくは図3で説明する。インターフェイス50に内蔵のA/D変換器の精度（分倍能）をチェックするための基準抵抗器52が切替回路53を介してインターフェイス50のA/D変換器に接続されている。詳しくは図3で説明する。

【0018】切替回路53の入力端子はCPU21に接続されている。CPU21に接続されたインターフェイス54は入力端子44に接続され、この入力端子44に送信スイッチ61が接続されている。CPU21に接続されたインターフェイス55は入力端子45に接続され、この入力端子45に設定器62が接続されるようになっている。設定器62は自アリ食客計測端末装置100の設置工事時のみ接続する。71は自アリ食客計測端末装置100の各部に電源を供給する電源電池であり、例えばリチウム電池が用いられる。

【0019】図3はインターフェイス50と基準抵抗器52と切替回路53の具体的な構成を示す回路図である。インターフェイス50は、CPU21の出力ポート21aと電源電池71による直流電源Vccとの間で直列に接続された抵抗r1および抵抗r2と、エミッタが直流電源Vccに接続され、ベースが抵抗r1、r2の

(4)

特開平11-239440

接続点に接続されたPNP型のスイッチングトランジスタQ1と、スイッチングトランジスタQ1のコレクタに接続された抵抗r3と、A/D変換器51とから構成されている。

【0020】切換回路53は切換スイッチ53aで構成されており、そのコモン端子がコレクタ抵抗r3の一端に接続され、ノーマリクローズ端子Ncが入力端子43を介して白アリ食害センサー200（抵抗r4）の一端に接続されている。白アリ食害センサー200（抵抗r4）の他端はアース端子43aに接続されている。切換スイッチ53aのノーマリオープン端子Noは基準抵抗器52（抵抗r5）の一端に接続され、基準抵抗器52（r5）の他端は接地されている。切換スイッチ53aはCPU21の出力ポート21bから出力される制御信号S<sub>1</sub>によって切り換えられるようになっている。切換スイッチ53aのコモン端子とコレクタ抵抗r3との接続点はA/D変換器51の入力端子に接続され、A/D変換器51の出力端子はCPU21の入力ポート21cに接続されている。

【0021】図4は白アリ食害センサー200の具体的な構造を示す断面図である。白アリが食えることを好む種類の木材片81の中心部をくり抜いており、その内部にカーボンを混合した導電性の素材をしみ込ませた本線糸82をコイル状にして配置してある。本線糸82にしみ込ませた導電性の素材は木材片81にもしみ込んでおり、本線糸82と木材片81とが抵抗を構成している。円錐台状の収容体のカバー83の天板の下面に木材片81を接着している。カバー83の天板の上面に合成樹脂製のケース本体84を接着固定してある。

【0022】本線糸82の両端に接続された2つのリード線85（図では両者が重なっている）が、カバー83の天板およびケース本体84の底面を貫通してケース本体84内に導かれている。ケース本体84の周壁部を内外に貫通する2つの電圧端子86（図では2つが重なっている）に各リード線85が接続されている。ケース本体84は合成樹脂製の筐体87で水密的に封鎖されており、雨水の侵入と白アリの侵入を防止している。カバー83の円錐状の側面には周方向で適當風量をあけて白アリが内部に入るようにするためのスリット83aが形成されている。木材片81およびカバー83の底部を土中に埋めておく。88は土表面である。

【0023】白アリは暗くて湿気の高い場所を好む。カバー83の内側は土中からの湿気が充満し、また暗くなっている。さらに白アリが好む木材片81が存在している。すなわち、白アリを内部へと誘い込むのである。白アリがスリット83aから内部に入り、木材片81を食うと本線糸82も食われる。これにより、導電性素材の量が減り抵抗値が増加する。

【0024】白アリ食害センサー200の木材片81や本線糸82が食われることは白アリ食害監視対象11である本道住宅や本道建築物が食害されていることを直接的には意味しないが、その兆候を示すものであり、あるいはすでに実際に食害が発生しているかもしれない。白アリ食害センサー200の抵抗値を計測し、その変化を白アリ食害管理センター16において監視することにより、白アリによる食害の兆候を発見するのである。そこで、この際においては、白アリ食害センサー200の抵抗値の増加あるいは増加の変化率がある程度以上になることをもって「食害」が発生しているものとみなすこととする。白アリ食害センサー200においては、白アリによる食害が始まると急激に抵抗値が大きくなり、ついには断線するにいたる性格をもっている。

【0025】白アリ食害計測端末装置100および白アリ食害センサー200の設置が完了すると、工事作業者は入力端子45に設定器62を接続し、現在の日時の設定、当該白アリ食害計測端末装置100のID番号（識別番号）の設定、白アリ食害管理センター16の電話番号（発呼先電話番号）の設定、計測時刻の設定、計測周期の設定、白アリ食害管理センター16に対する送信時刻の設定等を行う。これらのデータはCPU21が取り込み、RAM23にストアする。各設定が済むと、設定器62を取り外す。なお、これらの設定を白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17から公共電話回線14を介して行うことも可能である。以上の設定の結果、RAM23には図5に示すような管理テーブル23aが形成される。

【0026】白アリ食害センサー200の抵抗値は、次のようにして計測される。まず、平常時には、切換スイッチ53aはノーマリクローズ端子Nc側に接続されているが、CPU21はその出力ポート21aからインターフェイス50へ「H」レベルを出力しているため、PNP型のスイッチングトランジスタQ1はOFFとなっている。計測時刻になると、CPU21は出力ポート21aを「L」レベルにするとともに入力ポート21cからのデータ入力を行う。

【0027】そして、出力ポート21aが「L」レベルに切り換えられるとスイッチングトランジスタQ1がONとなり、直流電源VccからスイッチングトランジスタQ1→コレクタ抵抗r3→切換スイッチ53a→白アリ食害センサー200（抵抗r4）→グラウンドGNDの経路で電流が流れ、コレクタ抵抗r3とセンサー抵抗r4との接続点に分圧電圧が発生する。分圧比は、r4/(r3+r4)となり、これをA/D変換器51によりA/D変換したAD値は、

【0028】

【数1】

$$AD値 = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{V_{cc}} \div \frac{r_4}{r_3 + r_4} \div (A/D変換分倍倍)$$

(5)

特開平11-239440

【0029】となる。 $V_{ce}$ はスイッチングトランジスタQ1のコレクタ・エミッタ間電圧である。このAD値のデータがCPU21からRAM23に送られ、計測時刻のデータとともに履歴データとして蓄積される。

【0030】なお、 $V_{ce}$ は0に近いので、 $(V_{cc}-V_{ce})/V_{cc} \approx 1$ である。したがって、具体的数値を代入して考えるときには、AD値を近似的に、

【0031】

【数2】

$$AD値 = \frac{r_4}{r_3 + r_4} * (A/D変換分解能)$$

【0032】として計算すると分かりやすくなる。A/D変換器51が8ビットの場合、その分解能は256である。例えば、 $r_3 = 1000\Omega$ 、 $r_4 = 100\Omega$ とすると、(数2)によると、

【0033】

【数3】

$$AD値 = \frac{100}{1000 + 100} * 256 = 23$$

【0034】となる。白アリ食害が発生し、白アリ食害センサー200（抵抗 $r_4$ ）の抵抗値が増加して、例えば、 $r_4 = 150\Omega$ になったとすると、

【0035】

【数4】

$$AD値 = \frac{150}{1000 + 150} * 256 = 39$$

【0036】となる。すなわち、抵抗値の増加に伴ってAD値も増加する。抵抗値が1.5倍に増えたのに対して、AD値は1.435倍に増えており、ほぼ比例関係になっている。この比例関係を保つためには、コレクタ抵抗 $r_3$ の抵抗値を充分に大きくとればよい。AD値は前記の分圧比 $r_4/(r_3 + r_4)$ に対応したものであるが、コレクタ抵抗 $r_3$ の値を充分に大きくとることによって、AD値を白アリ食害センサー200（抵抗 $r_4$ ）の抵抗値に実質的に対応したものとできる。

【0037】白アリ食害センサー200は量産する場合に製造上、抵抗値にかなりのバラツキが発生することが考えられる。また、食害の発生しない場合でも、環境条件の変動（例えば梅雨場と冬場とでは湿度が大きく異なるし、夏場と冬場では温度が大きく異なり、抵抗値も差をもつ）や混合するカーボンの比率等により、ある程度の経時的変化が考えられる。そこで、白アリ食害計測端末装置100および白アリ食害センサー200の設置時において、工事作業者は送信スイッチ61を押すのである。このときの動作を図6のフローチャートに基づいて説明する。

【0038】送信スイッチ61が押されると主制御装置20のCPU21に割り込みがかかる。CPU21は割り込みがかかると、ステップS1において出力ポート21bから制御信号 $S_1$ を出力して切換スイッチ53aを

ノーマリオープン端子No側に切り換え接続し、コレクタ抵抗 $r_3$ に基準抵抗器52（ $r_5$ ）を直列に接続した状態とする。ステップS2において出力ポート21aを“L”レベルに反転することによりスイッチングトランジスタQ1をONにする。ステップS3において入力ポート21cよりA/D変換器51からの基準抵抗器52（ $r_5$ ）についてのAD値データを読み込み、ステップS4において計測時刻データとともにAD値データをRAM23にストアする。

【0039】ステップS5において制御信号 $S_1$ を反転して切換スイッチ53aをノーマリクローズ端子Nc側に切り換え接続し、コレクタ抵抗 $r_3$ に白アリ食害センサー200（抵抗 $r_4$ ）を直列に接続した状態へ戻す。ステップS6において入力ポート21cよりA/D変換器51からの白アリ食害センサー200（抵抗 $r_4$ ）についてのAD値データを読み込み、ステップS7において計測時刻データとともにAD値データをRAM23にストアする。

【0040】ステップS8において出力ポート21aを“H”レベルに戻してスイッチングトランジスタQ1をOFFにし、ステップS9においてRAM23からステップS4、S7でストアした基準抵抗器52（ $r_5$ ）と白アリ食害センサー200（抵抗 $r_4$ ）の計測時刻データとAD値データおよび当該の白アリ食害計測端末装置100のID番号データを読み出して公衆電話回線網14を介して白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17に送信する。送信するときには発呼先電話番号も読み出す。ステップS10において割り込み時の元のステップにリターンする。この白アリ食害計測端末装置100からホストコンピュータ17へのデータ送信の具体的な動作については後述する図8のフローチャートを参照されたい。

【0041】ホストコンピュータ17は受信したデータを格納する。すなわち、設置時の基準抵抗器52（ $r_5$ ）と白アリ食害センサー200（抵抗 $r_4$ ）のAD値データを初期値データとして計測時刻データ・ID番号データとともに格納し、あとで白アリ食害判定の際に、基準抵抗値 $r_5$ に対するセンサー抵抗値 $r_4$ の比を勘案して白アリ食害センサー200のバラツキを吸収する。つまり、基準抵抗値 $r_5$ に基づいて補正を行う。

【0042】次に、白アリ食害計測端末装置100の動作を図7のフローチャートに基づいて説明する。CPU21はステップS11において割り込みの許可を行い、ステップS12において計測時刻になったかどうかを判断する。この判断は、前回の計測時刻から管理テーブル23aに記憶している周期（3日＝72時間）が経過したかどうかで行う。計測時刻になっていないと判断したときはステップS16に進む。ステップS16では定期送信時刻になったかどうかを判断するが、複数回の計測が行われたあとで定期送信時刻になるので、ステップS

(6)

特開平11-239440

16の判断は否定的となり、ステップS12に戻る。

【0043】ステップS12の判断において計測時刻になったときはステップS13に進み、CPU21はスイッチングトランジスタQ1をONにし、白アリ食害センサー200（抵抗 $r_4$ ）に電流を流す。ステップS14においてA/D変換器51からのセンサー抵抗 $r_4$ についてのAD値データを読み込み、ステップS15において計測時刻データとともにAD値データをRAM23にストアし、履歴データとする。そして、ステップS16に進んで定期送信時刻になったかどうかを判断する。定期送信時刻になるまでは、ステップS12～S16のサイクルを周期的に繰り返す。これにより、72時間ごとにAD値データがそれぞれの計測時刻データとともにストアされ、履歴データが蓄積されていく。

【0044】図9はRAM23における履歴データテーブル23bの概子を示す。計測時刻データとAD値データとが対応して記憶されている。日時の経過とともにやがてステップS16の判断が肯定的となる。すなわち、定期送信時刻に達する。定期送信時刻に達したかどうかの判断は、ROM22にプログラムされているカレンダー機能とCPU21に内蔵のタイマー機能とによって現在時刻が管理テーブル23aに定めた定期送信の日時と一致するに至ったかどうかで行う。判断の結果、定期送信時刻に達したときにはステップS17に進んでRAM23にストアしている履歴データおよびID番号データをモデム34から公衆電話回線網14を介して管理会社15の白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17に送信する。ステップS18において履歴データの送信が終了したと判断したときはステップS19に進んでRAM23から履歴データをクリアし、再びステップS12に戻って計測時刻になるのを待つ。

【0045】ステップS17の履歴データの送信の詳しいサブルーチンのフローチャートを図8に示す。ステップS17aにおいてCPU21は接続制御回路35を制御して電話線12を電話回線13から切り離し、ステップS17bにおいて白アリ食害計測端末装置100を電話回線13に接続し、ステップS17cにおいてオフフック制御回路32を制御してオフフックを行って公衆電話回線網14の電話交換機に対する発呼信号を送信し、ステップS17dにおいて電話交換機からのダイヤルトーン信号を受信部31が受信するのを待つ。ステップS17eに進み、管理テーブル23aから白アリ食害管理センター16の電話番号である発呼電話番号データを読み出し、ステップS17fにおいてダイヤル送信部33を制御して発呼電話番号でダイヤルする。

【0046】そして、ステップS17gにおいて呼び出し検出を待つ。ステップS17hに進み、管理テーブル23aより当該白アリ食害計測端末装置100のID番号データを読み出し、ステップS17iにおいて履歴データテーブル23bより計測時刻データとAD値データ

の組み合わせからなる履歴データを読み出し、ステップS17jにおいて読み出したID番号データおよび履歴データをモデム34より公衆電話回線網14を介して白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17に送信する。ステップS17kにおいて送信完了を待つ。ステップS17lに進み、オフフック制御回路32を制御してオンフックを行い、ステップS17mにおいて接続制御回路35を制御して白アリ食害計測端末装置100を電話回線13より切り離し、ステップS17oにおいて電話線12を電話回線13に再接続する。

【0047】白アリ食害管理センター16におけるホストコンピュータ17は受信したID番号データと履歴データを外部記憶装置にデータベース化して格納する。そして、履歴データに対して所要の演算を行って、白アリ食害の発生状況を判断する。このとき、あらかじめ受信して格納してあった基準抵抗値 $r_5$ に対するセンサー抵抗値 $r_4$ の比に基づいて履歴データの修正を行う。食害発生がなかったときはユーザー宅にその旨を警告等で通知する。食害発生を判断するに至ったときはパソコンモニターに情報を表示するようにする。そして、ID番号のユーザー宅に白アリ食害の発生を知らせるとともに、関係会社に連絡を取り、白アリ食害発生の初期の段階から必要の対策を勧める。

【0048】以上のように、電気的に白アリ食害の状況を恒定的に計測するから、従来の場合のように目視して調査する必要がない。特に、白アリ食害計測端末装置100と白アリ食害管理センター16とを公衆電話回線網14を介して接続し、白アリ食害センサー200の抵抗値を計測した履歴データを白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17に送信することで、白アリ食害管理センター16においてユーザー宅の白アリ食害の状況を遠隔的に監視しているので、専門家がいちいち現場に行く労力を削減することができ、効率の良い監視が行える。さらに多数のユーザー宅についての白アリ食害監視を白アリ食害管理センター16で一括管理することができる。

【0049】白アリ食害はいつ発生するか分からない。白アリ食害センサー200の抵抗値は食害がなくても経年変化を生じる。また、季節によっても変化する。抵抗値は温度や湿度に影響されやすいからである。そこで、ユーザー宅の住人に定期的に送信スイッチ61を押してもらう。これにより、修正のために必要な基準抵抗値 $r_5$ に対するセンサー抵抗値 $r_4$ の比のデータを白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17側に置いて常に更新しておく。

【0050】【実施の形態2】図10は白アリ食害センサー200（抵抗 $r_4$ ）の抵抗値の時間的変化を示すグラフである。点線は食害が発生していない場合の変化であり、実線は食害が発生した場合の変化である。計測時刻 $t_i$ での抵抗値はいずれの場合も $r_4 = R_1$ 、計測時



(7)

特開平11-239440

刻 $t_2$ での抵抗値はいずれの場合も $R_2$ 、計測時刻 $t_3$ での抵抗値は食害未発生の場合で $R_3$ 、食害発生の場合で $R_3'$ 、計測時刻 $t_4$ での抵抗値は食害未発生の場合で $R_4$ 、食害発生の場合で $R_4'$ とする。

【0051】計測時間帯 $T_1$ における抵抗値の変化率 $\alpha_1$ は、

【0052】

【数5】

$$\alpha_1 = \frac{R_2 - R_1}{R_1 * (t_2 - t_1)}$$

【0053】である。計測時間帯 $T_2$ における食害未発生の場合の抵抗値の変化率 $\alpha_2$ は、

【0054】

【数6】

$$\alpha_2 = \frac{R_3 - R_2}{R_2 * (t_3 - t_2)}$$

【0055】であり、計測時間帯 $T_2$ における食害発生の場合の抵抗値の変化率 $\alpha_2'$ は、

【0056】

【数7】

$$\alpha_2' = \frac{R_3' - R_2}{R_2 * (t_3 - t_2)}$$

【0057】である。また、計測時間帯 $T_3$ における食害未発生の場合の抵抗値の変化率 $\alpha_3$ は、

【0058】

【数8】

$$\alpha_3 = \frac{R_4 - R_3}{R_3 * (t_4 - t_3)}$$

【0059】であり、計測時間帯 $T_3$ における食害発生の場合の抵抗値の変化率 $\alpha_3'$ は、

【0060】

【数9】

$$\alpha_3' = \frac{R_4' - R_3'}{R_3' * (t_4 - t_3)}$$

【0061】である。上記では抵抗値で説明しているが、抵抗値は計測されるAD値と対応しており、AD値での計算も実質的に同一である。

【0062】食害が発生していないときの抵抗値(AD値)の変化率 $\alpha_1$ と $\alpha_2$ と $\alpha_3$ とは互いにほぼ一定であり、その値も小さい。食害が発生したときの変化率 $\alpha_2'$ は $\alpha_1$ よりも大きくなっている。食害がさらに進行したときの変化率 $\alpha_3'$ は $\alpha_2'$ よりもさらに大きくなっている。

【0063】白アリ食害の兆候があると判断されるときには、より正確な計測が必要となるはずである。すなわち、白アリ食害の進行程度をより精密に監視する必要がある。実施の形態2にかかわる白アリ食害計測端末

装置100はこれに対処するものであり、AD値の変化率が所定のしきい値 $Th_1$ を超えて増加したときは、計測周期を早めるように構成する。

【0064】まず、あらかじめ、白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17から公衆電話回線網14を介して白アリ食害計測端末装置100に対して、標準周期 $N_0$ のデータと早めるときの計測周期 $N_1$ のデータとしきい値 $Th_1$ のデータとを送信し、RAM23の管理テーブル23aに設定しておく。なお、ID番号データ、発呼電話番号データ、計測開始時刻のデータ、定期送信時刻のデータも併せて送信により設定してもよい。

【0065】そして、ホストコンピュータ17からのノーリングでの着信信号を受信部31で受信すると、CPU21は割り込み処理によって接続切換回路35を制御して電話機12を電話回線13から切り離し、白アリ食害計測端末装置100を電話回線13に接続し、オフフック制御回路32を制御してオフフックを行い、モデム34を介して受信した標準周期 $N_0$ と早める周期 $N_1$ としきい値 $Th_1$ のデータその他のデータを取り込み、RAM23の管理テーブル23aに図11のように取り込んだデータをストアする。受信の完了によりオフフック制御回路32を制御してオンフックを行った後、接続切換回路35を制御して白アリ食害計測端末装置100を電話回線13より切り離したうえ、電話機12を電話回線13に接続する。

【0066】実施の形態2の白アリ食害計測端末装置100の動作を図12のフローチャートに基づいて説明する。CPU21はステップS21において割り込みの許可を行い、ステップS22において計測周期の変数 $N$ として管理テーブル23aから標準周期 $N_0$ (3日=72時間)を読み出してセットし、ステップS23において計測時刻になったかどうかを判断する。この判断は、前回の計測時刻から変数 $N$ にセットしている標準周期 $N_0$ が経過したかどうかで行う。計測時刻になっていないと判断したときはステップS31に進むが、計測時刻になったときはステップS24に進み、CPU21はスイッチングトランジスタQ1をONにし、白アリ食害センサー200(抵抗 $r_4$ )に電流を流す。ステップS25においてA/D変換器51からのセンサー抵抗 $r_4$ についてのAD値データを読み込み、ステップS26において計測時刻データとともにAD値データをRAM23にストアし、履歴データとする。

【0067】そして、ステップS27において計測周期の変数 $N$ が $N_1$ にセットされているかどうかを判断し、セットされていないときすなわち変数 $N$ が $N_0$ のままのときはステップS28に進んでAD値の変化率 $\alpha$ を算出し、ステップS29において変化率 $\alpha$ がしきい値 $Th_1$ より大きくなったかどうかを判断する。変化率 $\alpha$ がしきい値 $Th_1$ 以下であるときはステップS31に進むが、

(8)

待開平11-239440

しきい値 $Th_1$ を超えたときにはステップS30に進んで計測周期の変数 $N$ として管理テーブル23aから早める周期 $N_1$  (2日=48時間)を読み出してセットし、ステップS31に進む。ステップS31において定期送信時刻になったかどうかを判断する。定期送信時刻になるまでは、ステップS23~S31のサイクルを周期的に繰り返す。ステップS27は、一旦、計測周期の変数 $N$ として早める周期 $N_1$ をセットした後は、変化率 $\alpha$ の算出のステップS28やしきい値 $Th_1$ との比較のステップS29をスキップするためである。

【0068】標準周期 $N_0$ のときの履歴データは72時間ごとのものとなり、早める周期 $N_1$ のときの履歴データは48時間ごとのものとなる。日時の経過とともにやがてステップS31の定期送信時刻に達したかどうかの判断が肯定的となりステップS32に進んでRAM23にストアしている履歴データおよびID番号データをモデム34から公衆電話回線網14を介して管理センター16の白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17に送信する。ステップS33において履歴データの送信が終了したと判断したときはステップS34に進んでRAM23から履歴データをクリアし、再びステップS22に戻って計測周期の変数 $N$ として標準周期 $N_0$ をセットする。

【0069】以上により、白アリ食害の兆候がでてきたときには、計測頻度を多くすることにより、白アリ食害管理センター16において白アリ食害の進行程度をより正確に把握することができ、きめ細かな用心深い対策を早めに講じることができる。白アリ食害が急激に広がってしまうことを未然に防止することができる。

【0070】変形例として、AD値の変化率 $\alpha$ の程度に応じて早める周期を $N_1$ と $N_2$ との2段階 ( $N_1 > N_2$ ) に切り換えるようにすることもできる。例えば、 $N_1$ として2日(48時間)を設定し、 $N_2$ として1日(24時間)を設定すればよい。この場合、図12のステップS29からステップS30までを図13のステップS29aからステップS30bまでのように変更すればよい。ただし、図12のステップS27は、 $N=N_1$ または $N=N_2$ の判断とする。しきい値 $Th_1'$ は $Th_1$ よりも大きい。

【0071】また、AD値の変化率 $\alpha$ のいかに計測周期を早めるかどうかを決める代わりに、変化率差分 $\beta$ に応じて計測周期を早めるようにしてもよい。図14に、AD値と変化率 $\alpha$ と変化率差分 $\beta$ との関係の一例を示す。(a)は変動が小さい場合であり、(b)は変動が大きい場合である。変化率差分 $\beta$ でみると、急激な変化点を見つけやすいという利点がある。

【0072】変化率差分 $\beta$ のいかにによって計測周期を可変する場合の制御は、図12に対しては図15が該当し、図13に対しては図16が該当する。図15においては、ステップS28の次に、算出した変化率 $\alpha$ をRAM

23にストアするステップS28aと、今回の変化率と前回の変化率の差分を変化率差分 $\beta$ として算出するステップS28bが付け加えられている。また、ステップS29は変化率差分 $\beta$ が所定のしきい値よりも大きくなったかどうかを判断するようにしている。

【0073】(実施の形態3) 実施の形態3にかかわる白アリ食害計測端末装置100は、AD値の変化率 $\alpha$ のしきい値として第1のしきい値 $Th_1$ とこれより大きい第2のしきい値 $Th_2$ とをもち ( $Th_1 < Th_2$ )、変化率 $\alpha$ が第1のしきい値 $Th_1$ よりも大きい第2のしきい値 $Th_2$ 以下のときには計測周期を早めるようにし、さらに変化率 $\alpha$ が大きくなって第2のしきい値 $Th_2$ よりも大きくなったときには、白アリ食害の進行程度が相当に大きいものとして、AD値の測定を繰り返すを中断し、直ちにそれまで蓄積していた履歴データをホストコンピュータ17に送信するように構成したものである。

【0074】まず、あらかじめ、白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17から公衆電話回線網14を介して白アリ食害計測端末装置100に対して、標準周期 $N_0$ のデータと早めるときの計測周期 $N_1$ のデータと第1のしきい値 $Th_1$ および第2のしきい値 $Th_2$ のデータとを送信し、図17に示すように、RAM23の管理テーブル23aに設定しておく。

【0075】実施の形態3の白アリ食害計測端末装置100の動作を図18のフローチャートに基づいて説明する。このフローチャートは、図12のフローチャートにおいて、そのステップS28とステップS29との間にステップS28cを付け加えたものである。ステップS28cにおいてAD値の変化率 $\alpha$ が第2のしきい値 $Th_2$ よりも大きいかどうかを判断し、以下であるときはステップS29に進んで実施の形態2の場合と同様に変化率 $\alpha$ が第1のしきい値 $Th_1$ よりも大きいかどうかを判断する。

【0076】そのあとの動作は実施の形態2の場合と同様である。しかし、ステップS28cにおいて変化率 $\alpha$ が第2のしきい値 $Th_2$ よりも大きいときは、ステップS29やステップS30やステップS31をスキップしてステップS32の処理に進むのである。すなわち、定期送信時刻が到来するのを待つのではなく、直ちに、ステップS32に進んでRAM23にストアしている履歴データおよびID番号データをモデム34から公衆電話回線網14を介して白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17に送信するのである。

【0077】すなわち、AD値の変化率 $\alpha$ が第2のしきい値 $Th_2$ を超えるような事態にあっては、次の定期送信時刻まで待っていると白アリ食害の進み具合が深刻になるおそれがあるので、どのようなレベルの白アリ食害状況であるかを直ちに確認するために、白アリ食害管理センター16に履歴データを送信したうえ、白アリ食害

(9)

特開平11-239440

管理センター16で早期診断を行うのである。

【0078】なお、図18のフローチャートに図13の各ステップを合成してもよいことはもちろんであり、また、AD値の変化率 $\alpha$ ではなく変化率差分 $\beta$ で判断するときには、図19のフローチャートに従って制御すればよい。この場合にも、図16の各ステップを合成してもよい。

【0079】〔実施の形態4〕実施の形態4にかかわる白アリ食害計測端末装置100は、季節によって計測周期を早めたり遅くしたりするものである。白アリは暖かい季節ほど活発であり、寒くなると活動が鈍くなるので、当然に白アリ食害も暖かい季節ほど発生しやすいことになるが、地域の条件や年々の気候変動によっても暖かい時期と寒い時期は変化する。

【0080】そこで、まず、白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17から公衆電話回線網14を介して白アリ食害計測端末装置100に対して、暖季の開始日 $W_1$ と終了日 $W_2$ のデータと暖季標準周期 $N_c$ のデータと寒季の開始日 $C_1$ と終了日 $C_2$ のデータと寒季標準周期 $N_c$ のデータを他のデータとともに送信し、図20に示すように、RAM23の管理テーブル23aに設定しておく。ここでは、例えば4月から8月にかけては白アリの活動が活発であり、9月から翌年の3月にかけては活動が鈍くなるものとし、 $W_1$ を4月1日に設定し、 $W_2$ を8月31日に設定し、 $C_1$ を9月1日に設定し、 $C_2$ を3月31日に設定するものとする。また、暖季標準周期 $N_c$ として例えば3日(72時間)を設定し、寒季標準周期 $N_c$ として例えば10日(240時間)を設定するものとする。

【0081】実施の形態4の白アリ食害計測端末装置100の動作を図21のフローチャートに基づいて説明する。このフローチャートは、図18のフローチャートにおいて、そのステップS21とステップS22との間にステップS21aとステップS21bとステップS21cとを付け加えたものである。ステップS21aにおいてCPU21はそのカレンダー機能を用いて現在の季節が4月1日( $W_1$ )から8月31日( $W_2$ )までの間にあるかどうかを判断し、判断が肯定的となるとステップS21bに進んでRAM23の管理テーブル23aから暖季標準周期 $N_c$ (3日)を読み出して、これを計測周期として設定し、ステップS22へ進む。また、9月1日( $C_1$ )から3月31日( $C_2$ )までの間にあるときはステップS21cに進んで管理テーブル23aから寒季標準周期 $N_c$ (10日)を読み出して、これを計測周期として設定し、ステップS22へ進む。ステップS23の計測時刻になったかどうかの判断は、前回の計測時刻から現在設定されている計測周期の時間が経過したかどうかによって行う。その他は実施の形態3の場合と同様である。

【0082】図22のフローチャートのように動作させ

てもよい。このフローチャートは図19のフローチャートに対応したものであり、上記と同様にステップS21a、S21b、S21cを付け加えたものである。

【0083】暖季標準周期 $N_c$ が設定されている期間においては、白アリ食害センサー200の抵抗値のAD値データの計測の周期が長い。つまり、スイッチングトランジスタQ1をONにして、コレクタ抵抗 $r_3$ およびセンサー抵抗 $r_4$ に電流を流す機会(頻度)が少ない。したがって、電源電池71の電流消費が大幅に抑制され、電池寿命を延ばすことができる。なお、白アリ食害管理センター16においては、地域差やある期間の気象状況を鑑み、必要に応じて、暖季の開始日 $W_1$ 、終了日 $W_2$ 、暖季標準周期 $N_c$ 、あるいは寒季の開始日 $C_1$ 、終了日 $C_2$ 、寒季標準周期 $N_c$ を適宜に設定変更するものとする。

【0084】変形例として、寒季に該当するときには白アリ食害センサー200による計測を停止するようにプログラムを組んでもよい。この場合は、図21、図22で鎖線の矢印で示すように、ステップS21aの判断が否定的のときはステップS21に戻るようによればよい。

【0085】ところで、図21および図22のフローチャートにおいて、変化率 $\alpha$ や変化率差分 $\beta$ がかなり大きいときに直ちに履歴データをホストコンピュータ17に送信するルーチンを省略してもよいし、変化率 $\alpha$ や変化率差分 $\beta$ がある程度に大きいときに計測周期を早めるルーチンを省略してもよいことは勿論である。

【0086】〔実施の形態5〕白アリ食害により白アリ食害センサー200が断線状態になるとその抵抗値は無限度となり、そのAD値は最大となる。しかし、白アリ食害センサー200と入力端子43およびアース端子43aを接続する長い配線のいずれかの箇所断線が生じると、同様にAD値が最大となる。AD値が最大となったことが、白アリ食害センサー200の高度の食害によるものなのか、それとも配線の断線によるものかは、図3の回路構成の場合には分からない。

【0087】実施の形態5にかかわる白アリ食害計測端末装置100は、入力端子43およびアース端子43aと白アリ食害センサー200とを接続するラインの断線状態についてのものであり、図23には断線検出回路90とその周辺の回路構成を示している。この断線検出回路90は、第1の切換スイッチ91と第2の切換スイッチ92とダイオード93とを備えている。第1の切換スイッチ91のノーマリクローズ端子 $N_c$ と第2の切換スイッチ92のノーマリオープン端子 $N_o$ とが接続され、その接続点が入力端子43に接続されている。

【0088】第1の切換スイッチ91のノーマリオープン端子 $N_o$ と第2の切換スイッチ92のノーマリクローズ端子 $N_c$ とが接続され、その接続点がアース端子43aに接続されている。第1の切換スイッチ91のコモン

(10)

特開平11-239440

端子は切換スイッチ53aのノーマリクローズ端子Ncに接続され、第2の切換スイッチ92のコモン端子はグラウンドGNDに接続されている。第1の切換スイッチ91と第2の切換スイッチ92とはCPU21からの制御信号S<sub>2</sub>によって同時に切り換え制御されるようになっている。白アリ食害センサー200の一極と入力端子43とが配線94を介して接続され、他極とアース端子43aとが配線95を介して接続されている。すなわち、図4の2つの電線端子86に配線94、95が接続されている。これらの配線94、95は長いものである。白アリ食害センサー200の近傍において白アリ食害センサー200に並列にダイオード93が接続されている。白アリ食害管理センター16のホストコンピュータ17は、毎月決まった日に公衆電話回線網14を介して白アリ食害計測端末装置100に断線検査の命令を与える。あるいは断線検査の開始日と周期(例えば30日)のデータを送信し、RAM23にストアさせておく。そこで、断線検査の命令を受信したとき、あるいは、断線検査時刻になったときに断線検査切り込みがかかることになる。

【0089】断線検査切り込みの動作を図24のフローチャートに基づいて説明する。CPU21はステップS41において制御信号S<sub>2</sub>を出力して断線検査回路90の第1の切換スイッチ91および第2の切換スイッチ92をそれぞれノーマリオープン端子No側に切り換え接続する。ステップS42においてスイッチングトランジスタQ1をONにして、電圧電源Vccからの電流をスイッチングトランジスタQ1→コレクタ抵抗r3→切換スイッチ53a→第1の切換スイッチ91のノーマリオープン端子No→アース端子43a→ダイオード93→入力端子43→第2の切換スイッチ92のノーマリオープン端子No→グラウンドGNDの経路で流す。センサー抵抗r4はダイオード93によって短絡状態となるから、センサー抵抗r4は全導体になる。配線94、95が断線していないときはA/D変換器51の入力端子がダイオード93を介してグラウンドGNDに接続されることになるため、AD値は最小となる。しかし、この状態でもし配線94、95のいずれかの箇所が断線していると、AD値は最大となる。

【0090】CPU21はステップS43においてA/D変換器51によるAD値データを入力し、ステップS44においてAD値が最大値かどうかによって配線94、95に断線が発生しているかどうかを判断する。AD値が最大値のときはステップS45に進んで断線フラグFcを“1”にセットし、AD値が最大値でないときはステップS46に進んで断線フラグFcを“0”にセットする。次いで、ステップS47においてスイッチングトランジスタQ1をOFFにし、ステップS48において制御信号S<sub>2</sub>を反転して第1の切換スイッチ91と第2の切換スイッチ92をノーマリクローズ端子Nc側

に戻す。ステップS49において断線フラグFcが“1”にセットされているかどうかを判断し、“1”のときはステップS50に進んで断線コードとID番号データとを公衆電話回線網14を介してホストコンピュータ17に送信し、断線フラグFcが“0”のときはステップS51に進んで非断線コードとID番号データとをホストコンピュータ17に送信し、ステップS52において切り込み前のステップにリターンする。そして、断線コードを受け取った白アリ食害管理センター16は、メンテナンス要員をユーザー宅に派遣して修理を行う。【0091】なお、上記の実施の形態では白アリ食害センサー200(抵抗r4)を1つだけとしているが、白アリ食害監視対象11である木造住宅等の周囲に複数個の白アリ食害センサーを設置することが好ましい。その場合に、各白アリ食害センサーを1つずつA/D変換器を介してCPUに接続するのがよい。ただし、複数個の白アリ食害センサーをすべて直列に接続して、それらを1つのA/D変換器に接続するのもよい。

【0092】上記の実施の形態では白アリ食害の計測端末装置として説明したが、本発明はこれに限定するものではなく、白アリ以外の昆虫による食害、鹿などの動物による食害の計測端末装置としても実施可能である。食害の状況に応じて変化する抵抗値をA/D変換したAD値で監視するようにしたが、抵抗値ではなく電流値や電圧値のAD値で監視するようにしてもよい。

【0093】

【発明の効果】本発明にかかわる請求項1の食害計測端末装置によれば、食害状況を電気的すなわち自動的に捕捉するから、専門家による鑑査や掘に頼る必要がなく、きわめて容易に食害状況を把握することができる。周期的に計測した食害進行にかかわる履歴データを蓄積し、定期的に通信回線を介して食害管理センターのホストコンピュータに送信するもので、ホストコンピュータを用いて食害の発生や食害の進行状況を効率よくかつ高精度に診断することを通じて早期のうちに食害の兆候を発見することができる。食害の早期発見により防除費用および被害回復を大幅に低減もしくは無料化することができる。食害管理センターにとっては、遠隔監視であるから検査員を現地に派遣する必要がなく、人件費と時間と労力を低減することができるし、多数の食害監視対象を一括管理できる。

【0094】本発明にかかわる請求項2の食害計測端末装置によれば、食害の兆候がでてきたときには計測頻度を多くするので、ホストコンピュータにおいて食害の進行程度をより正確に把握することができ、きめ細かな用心深い対策を早めに行うことができる。本発明にかかわる請求項3の食害計測端末装置によれば、食害の進行程度がかなり大きくなっている場合には、直ちに履歴データをホストコンピュータに送信することを通じて、さっそうに防除を実施することにより、食害が急激に広が

(11)

特開平11-239440

ってしまうことを未然に防止することができる。

【0095】本発明にかかわる請求項4の食害計測端末装置によれば、計測周期を常に一定にするのではなく、食害が進みにくい季節・時期は計測周期を長くして計測頻度を少なくするので、電力消費を抑えることができ、電源として電池を用いるものでは電池寿命を長くすることができる。本発明にかかわる請求項5の食害計測端末装置によれば、AD値が異常になったときに断線検査回路を駆動することにより、AD値の異常がセンサー手段の完全食害によるものか配線の断線によるものかの区別をつけることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかわる白アリの食害の遠隔監視システムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】実施の形態1にかかわる白アリ食害計測端末装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図3】実施の形態1にかかわる白アリ食害センサーにつながるインターフェイスとその周辺の回路構成を示す回路図である。

【図4】実施の形態1にかかわる白アリ食害センサーの具体的構造を示す断面図である。

【図5】実施の形態1における管理テーブルの図である。

【図6】実施の形態1において基準抵抗値とセンサー抵抗値のAD値データを計測するときの動作を示すフローチャートである。

【図7】実施の形態1における白アリ食害計測端末装置の動作を示すフローチャートである。

【図8】実施の形態1におけるホストコンピュータへのデータ送信の動作を示すフローチャートである。

【図9】実施の形態1における履歴データテーブルの図である。

【図10】白アリ食害センサーの抵抗値の時間的変化を示すグラフである。

【図11】実施の形態2における管理テーブルの図である。

【図12】実施の形態2における白アリ食害計測端末装置の動作を示すフローチャートである。

【図13】実施の形態2の変形の形態の場合のフローチャートの一部である。

【図14】AD値の変化率と変化率差分との関係を示す図である。

【図15】実施の形態2の変形の形態としてのフローチャートである。

【図16】図15の場合のさらに変形の形態の場合のフローチャートの一部である。

【図17】実施の形態3における管理テーブルの図である。

【図18】実施の形態3における白アリ食害計測端末装置の動作を示すフローチャートである。

【図19】実施の形態3の変形の形態の場合のフローチャートである。

【図20】実施の形態4における管理テーブルの図である。

【図21】実施の形態4における白アリ食害計測端末装置の動作を示すフローチャートである。

【図22】実施の形態4の変形の形態の場合のフローチャートである。

【図23】実施の形態5における断線検査回路とその周辺の回路構成を示す回路図である。

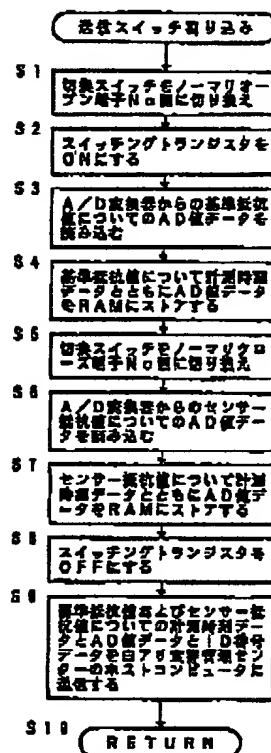
【図24】実施の形態5における断線検査割り込みのフローチャートである。

【符号の説明】

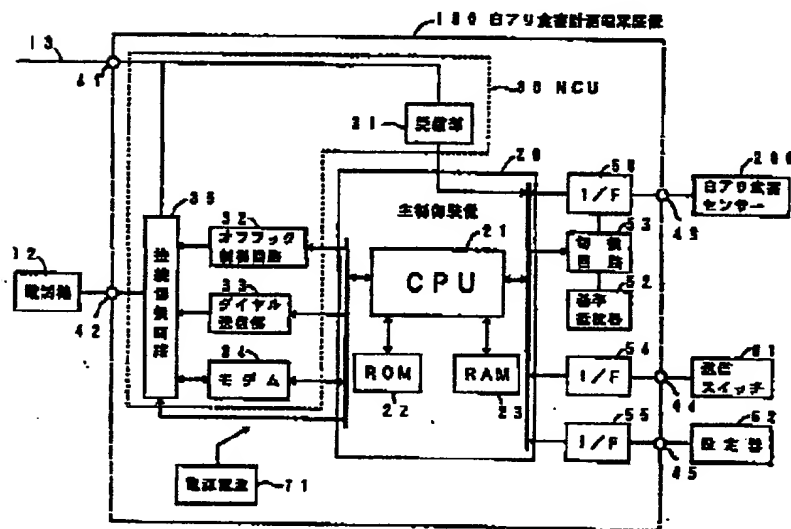
- 11……白アリ食害監視対象
- 14……公衆電話回線網
- 16……白アリ食害管理センター
- 17……ホストコンピュータ
- 20……制御装置
- 21……CPU
- 23……RAM
- 23a……管理テーブル
- 23b……履歴データテーブル
- 30……NCU
- 51……A/D変換器
- 52……基準抵抗器
- 53……切換回路
- 53a……切換スイッチ
- 61……送信スイッチ
- 71……電源電池
- 90……断線検査回路
- 91……第1の切換スイッチ
- 92……第2の切換スイッチ
- 93……ダイオード
- 94……置線
- 95……置線
- 100……白アリ食害計測端末装置
- 200……白アリ食害センサー

特開平11-239440

【例6】



【图2】



【图11】

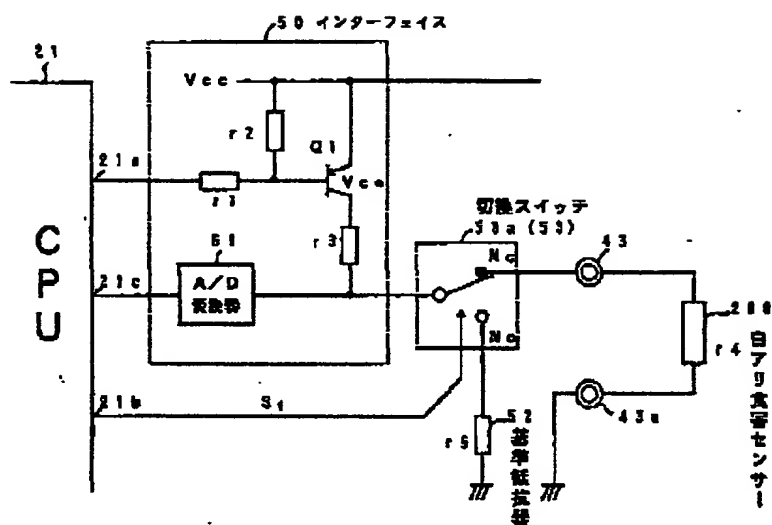
298 建築データベース

ID番号	OSK-1234
発呼電話番号	06-521-0000
計測開始時刻	1998年3月1日13:30
計測終了時刻	3日(72時間)
平均周波数	2日(48時間)
レシーバ	Tb1
定時送信時刻	毎月10日15:00

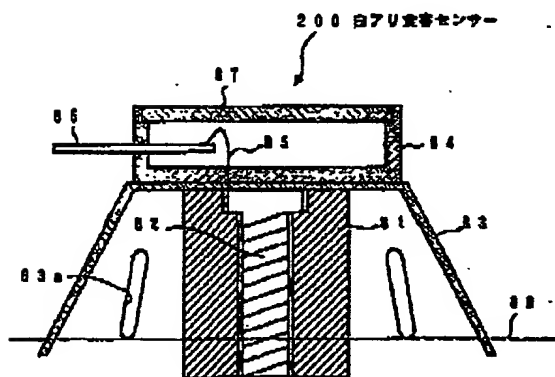
(13.)

特開平11-239440

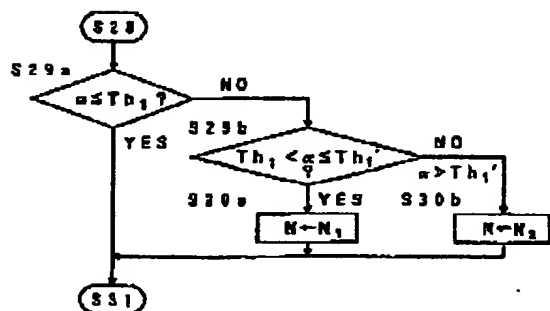
【図3】



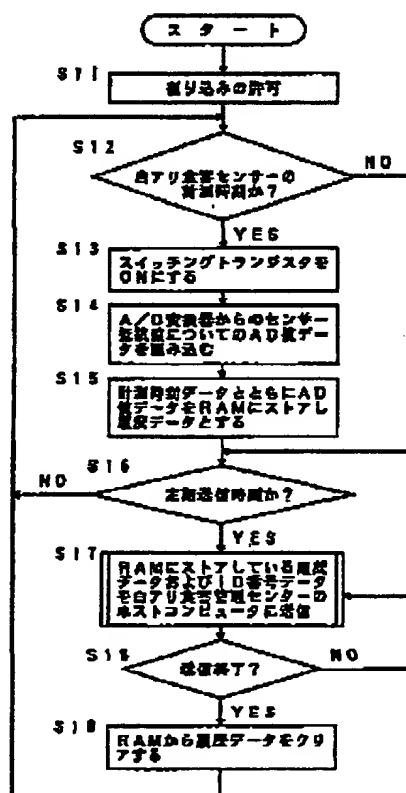
【図4】



【図13】



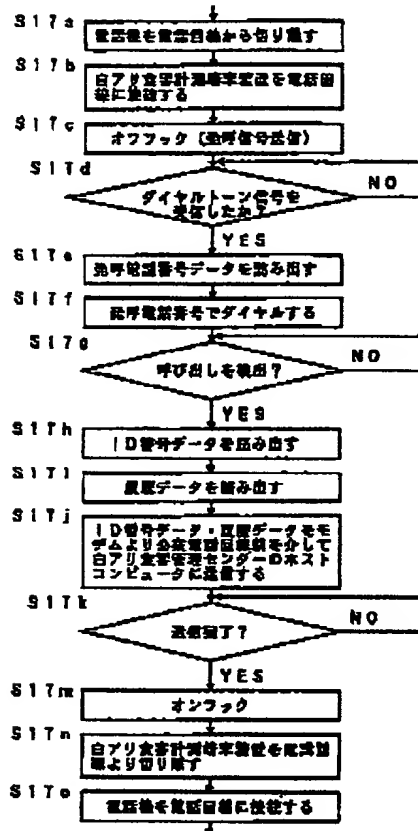
【図7】



(14)

特開平11-239440

【図8】

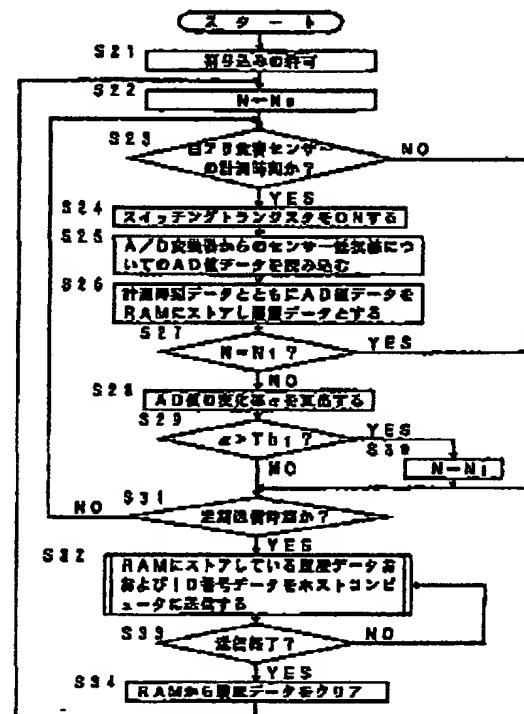


【図9】

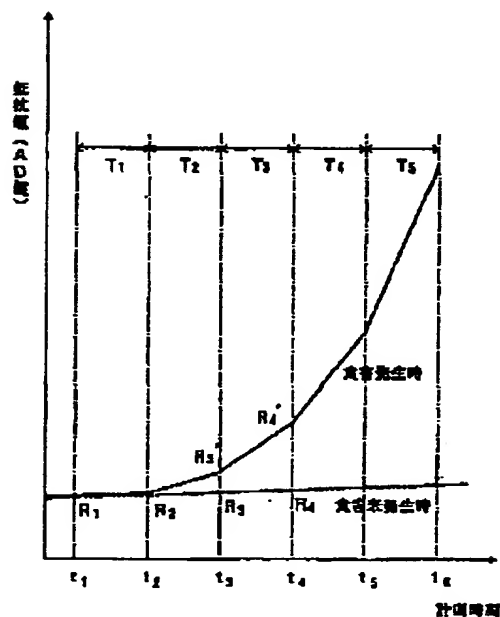
23b 履歴データテーブル

No.	計測時刻データ	AD値データ
1	1998/03/01 13:30	29
2	1998/03/04 13:30	29
3	1998/03/07 13:30	24
4	1998/03/10 13:30	24
5	1998/03/13 13:30	24
6	1998/03/16 13:30	27
7	1998/03/19 13:30	29
8	1998/03/22 13:30	31
9	1998/03/25 13:30	34
10	1998/03/28 13:30	42

【図12】



【図10】





(15)

特開平11-239440

【図14】

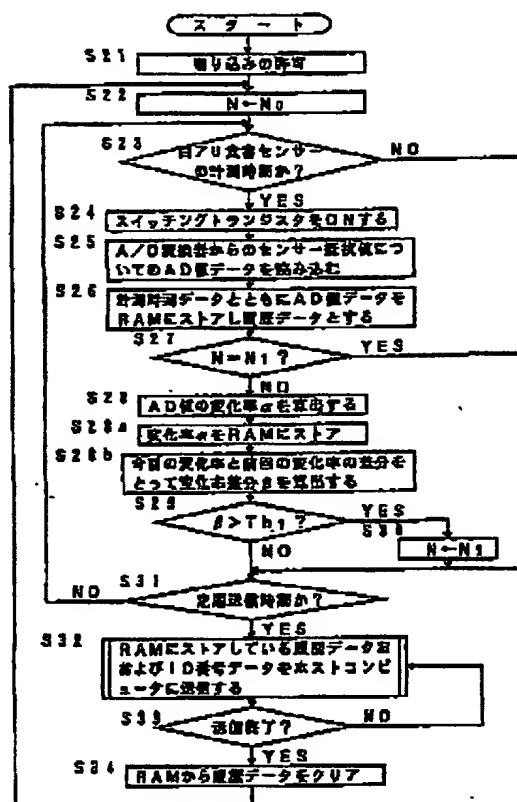
(a)

計測時刻	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$	...
AD値	100	105	110	115	120	150	...
変化率	5.0	4.76	4.84	4.34	8.33	...	...

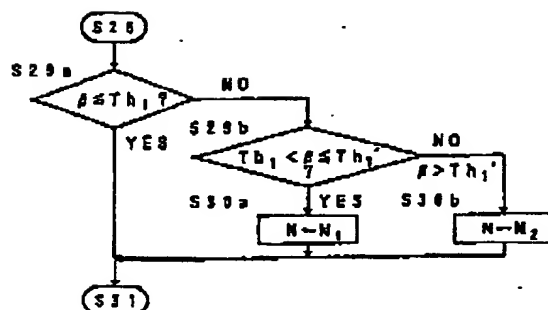
(b)

計測時刻	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$	...
AD値	100	105	110	115	130	160	...
変化率	5.0	4.76	4.54	12.04	38.46	...	...
変化率差分	-0.24	-0.22	8.5	25.42	...	...	...

【図15】



【図16】



【図17】

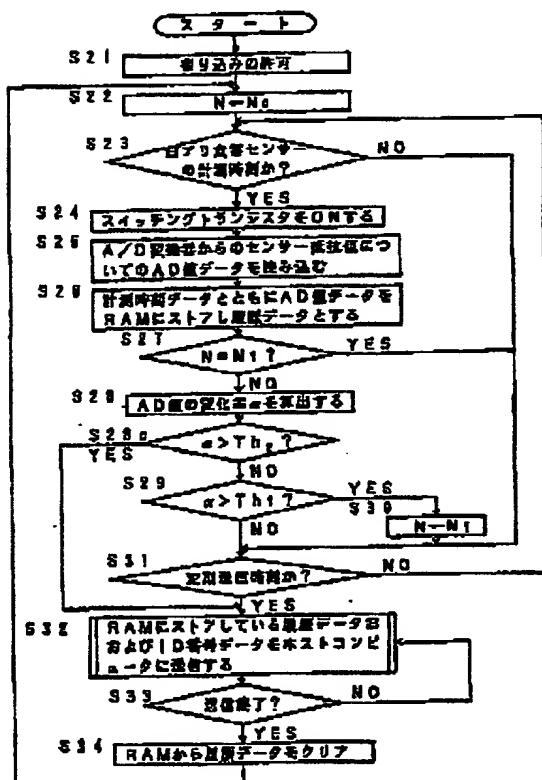
23. 管理テーブル

ID番号	OSK-1234
免許登録番号	86-621-0000
計測開始時刻	1998年3月1日12:30
標準測定時間	3日(72時間)
早める測定時間	2日(48時間)
第1のしきい値	Th1
第2のしきい値	Th2
記録保存時刻	毎月10日15:00

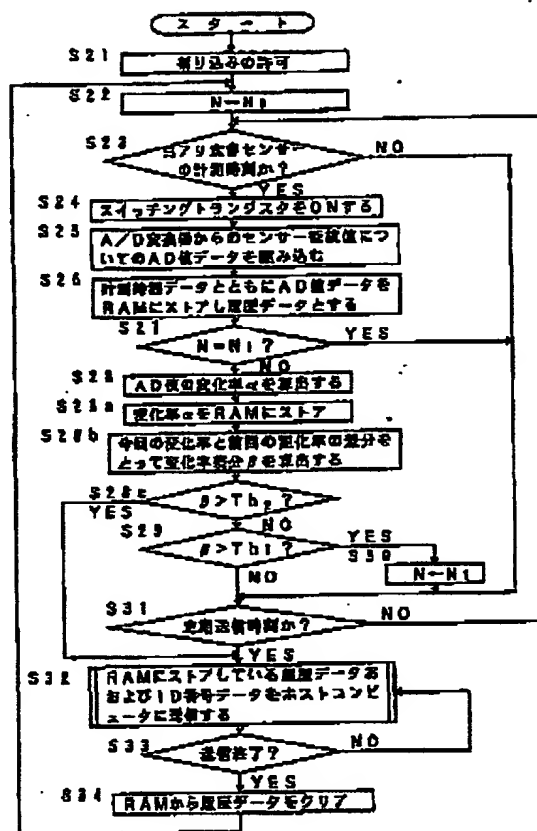
(16)

特開平11-239440

【図18】



【図19】



【図20】

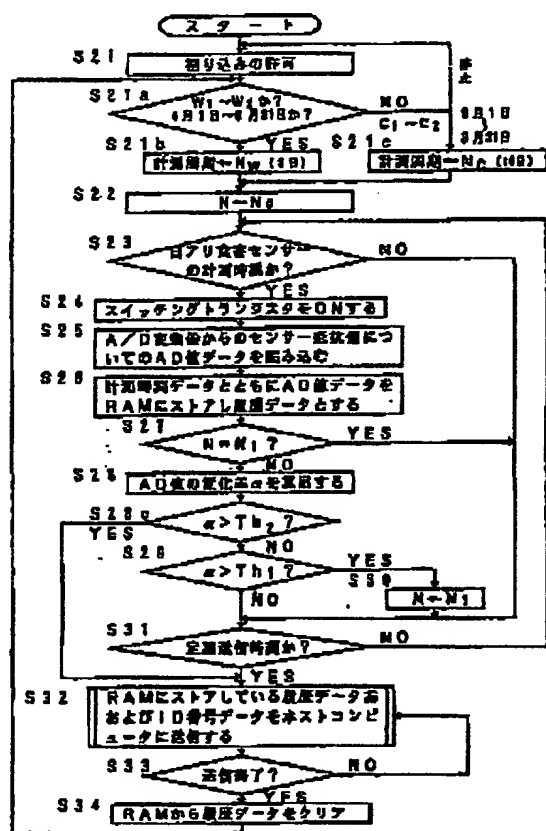
22a 管理データ

ID番号	05K-1234
通呼電話番号	05-821-0000
計測開始時刻	1998年3月1日13:30
前半開始日W1	4月1日
前半終了日W2	5月31日
前半標準期間W	30(72時間)
本半開始日C1	6月1日
本半終了日C2	3月31日
本半標準期間C	10日(240時間)
早める期間N1	2日(48時間)
第1のしきい値	Th1
第2のしきい値	Th2
定期更新時刻	毎月10日15:00

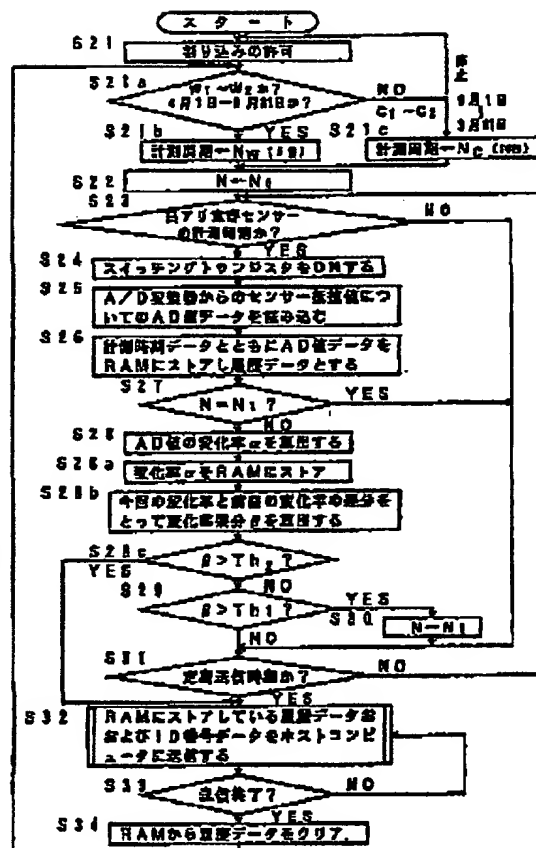
(17)

特開平11-239440

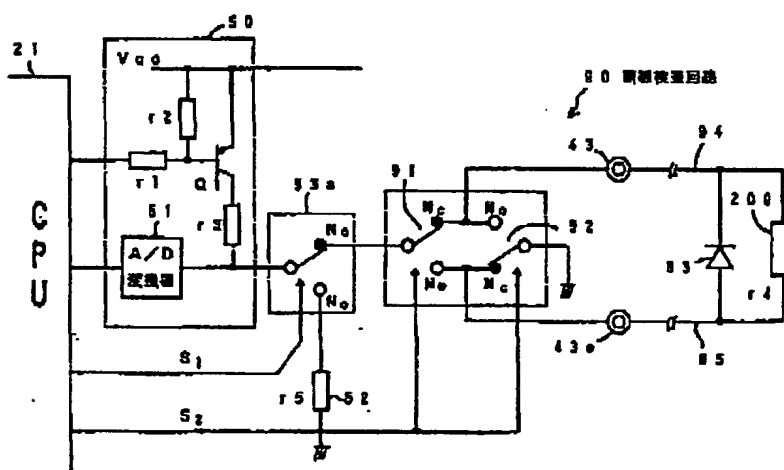
【図21】



【図22】



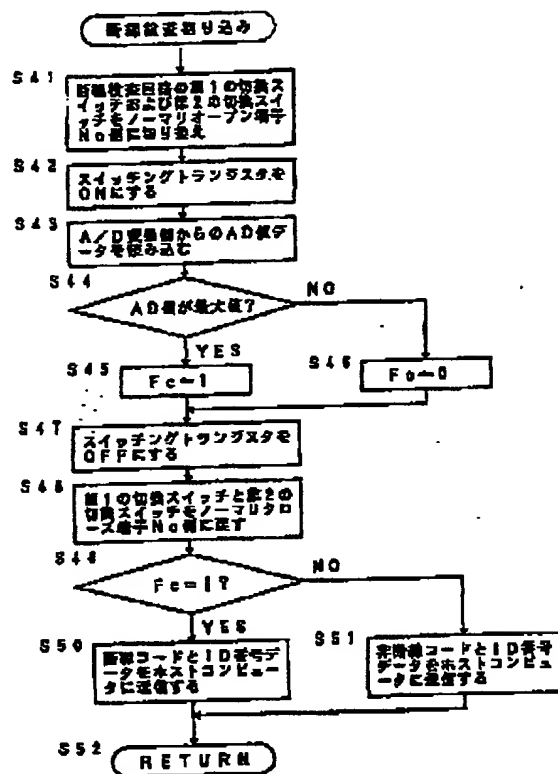
【図23】



(18)

特開平11-239440

【図24】



## TRANSLATION

(19) Japan Patent Office (JP)

(11) Patent Application Kokai  
No.: H11-239440

(12) Kokai Patent Official Gazette (A)

(43) Kokai (Public Disclosure) date:  
9/7/1999

(51) Int. Cl. <sup>b</sup>	I.D. No.	F1		
A 01 M	1/00	A 01 M	1/00	Q

---

Examination Request: Not requested    Number of claims: 5 (18 pages)

---

(21) Application No. : H10-43312

(22) Application Date : Feb. 25, 1998

(71) Applicant : 000005049

Sharp K.K.

22-22, Nagaike-cho, Abeno-ku, Isaka-shi, Osaka-fu

(72) Inventor : Sotofumi Nande

Sharp K.K., 22-22, Nagaike-cho, Abeno-ku, Isaka-shi, Osaka-fu

(74) Agent : Patent Attorney, Kazuhide Okada

---

(54) [Title of the Invention]

**Terminal Device for Measuring the Damage Due to Termite Eating**

(57) [Summary]

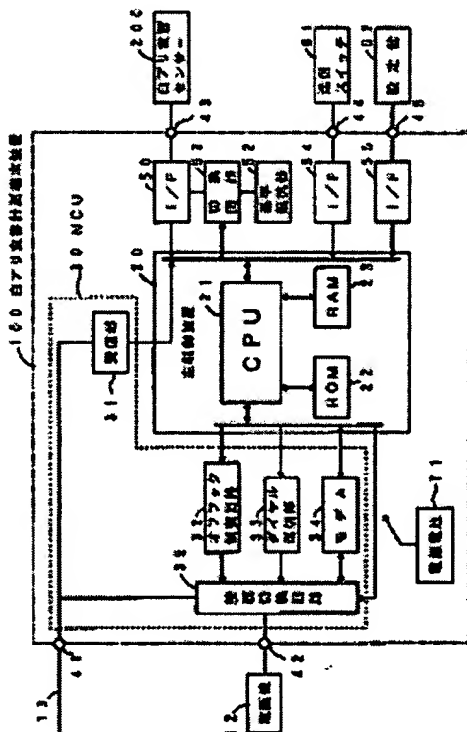
**[Objective]**

To offer the terminal device for measuring the termite damage which can discover the signs of termite damage at an early stage, and in addition, which automatically measures the termite damage without requiring a professional to go to the site each time, and also which can monitor the situation remotely, so that it is very convenient.

**[Method to Achieve the Objective]**

CPU 21 makes the switching transistor Q1 of the interface 50 to be ON periodically, and reads the AD value data where the resistance value of the termite damage sensor 200

was A/D converted by the A/D converter 51, and stores it with the measurement time data as the historical data in RAM 23. When the time becomes the regular sending time, CPU 21 sends the historical data with the ID number data to the host computer 17 of the termite damage control center 16 through the public telephone line network 14 by controlling the off hook control circuit 32, the dial transmitting part 33, modem 34 and the connection switching circuit 35. Host computer 17 diagnoses the signs of the termite damage.



- 12 : Telephone
- 20 : Main control device
- 31 : Receptor
- 32 : Off hook control circuit
- 33 : Dial transmitting part
- 34: Modem
- 35 : Contact switching circuit
- 52 : Reference resistor

53 : Switching circuit  
61 : Sending switch  
62 : Setter  
71 : Power source battery  
100 : Termite damage measuring terminal device  
200 : Termite damage sensor

## **[Scope of the Patent Application]**

### **[Claim 1]**

Terminal device for measuring the termite damage characterized by the fact that it is equipped with;

the means which periodically measures the AD value of the electrical properties that change depending on the damage,

the means to store the measured AD value data with the measured time data as the historical data,

and the means which sends the historical data periodically to the host computer in the termite damage control center through the communication channel.

### **[Claim 2]**

Terminal device for measuring the termite damage characterized by the fact that it is the terminal device for measuring the termite damage described in Claim 1, and that it is equipped with;

the means which calculates the rate of change of the AD value, and

the means which compares the rate of change or the difference in the rate of change with a prescribed threshold value and which speeds up the measuring cycle time if it exceeds *(the threshold value?, not indicated)*.

### **[Claim 3]**

Terminal device for measuring the termite damage characterized by the fact that it is the terminal device for measuring the termite damage described in Claim 2, and that it is

equipped with the means which reads the threshold value described in Claim 2 as the first threshold value, and which sends the historical data immediately to the host computer in the case when the rate of change or difference in the rate of change exceeds a second threshold value which is greater than the first threshold value.

#### **[Claim 4]**

Terminal device for measuring the termite damage characterized by the fact that it is the terminal device for measuring the termite damage described in any one of Claim 1 to Claim 3, and that it is equipped with the means which sets the measuring cycle to be shorter during the season or time when the damage tends to progress, and which sets the measuring cycle to be longer in the season or time when the damage does not tend to progress.

#### **[Claim 5]**

Terminal device for measuring the termite damage characterized by the fact that it is the terminal device for measuring the termite damage described in any one of Claim 1 to Claim 4, and that it is equipped with the circuit that detects breakage of the circuit wiring to the sensor means where the electrical properties change depending on the state of termite damage.

#### **[Detailed Explanation of the Invention]**

##### **[0001]**

##### **[Technical Field in Which this Invention Belongs]**

This invention relates to the terminal device for measuring the termite damage which is suitable to remotely monitor the state of termite damage by connecting to the termite damage control center via the communication circuit.

##### **[0002]**

##### **[Existing Technology]**

Concerning the diagnosis of the termite damage to wooden houses or wooden buildings,



usually a termite professional comes to the users home, and he enters the under the floor and performs a visual inspection. There is the also method to capture the sound of termite activity. Also there is the method to estimate the condition of termite damage by the hollow sound inspection. The termite detection method described in Patent Kokoku No. H4-21449 is the method in which a test piece made out of the termite's favorite wood is buried in the soil around the wooden house, and periodically a serviceman visually checks the test piece to see whether eating damage has been caused to the test piece.

#### **[0003]**

##### **[Problem That this Invention Intends to Solve]**

In any case, with the existing method, a serviceman must go to the site to check for damage, therefore, the personnel expense becomes high and also a great deal of time and labor used to be required. In the case when an inspector does not come for a long time, the damage might have progressed too. Also, this inspection requires professional knowledge and professional techniques, and it is difficult to secure the humans with sufficient ability, and this is also a problem.

#### **[0004]**

This invention was made considering the above mentioned situation, and the objective is to offer the terminal device for measuring the damage caused by termite eating which can discover the signs of damage at an early stage, and which measures the condition of termite damage automatically without professional personnel coming to the site each time, and also which can monitor the site remotely, so that it is practically very convenient.

#### **[0005]**

##### **[Method to Solve the Problem]**

The terminal device for measuring the termite damage of Claim 1 of this invention is equipped with:

the means which periodically measures the AD value where the electrical properties, such as the resistance value, etc., that change depending on the condition of the damage,

is A / D converted,  
the means which stores the measured AD value data with the measurement time data as the historical data,  
and the means which sends the historical data periodically to the host computer in the termite damage control center through the communication channel such as the public telephone network, etc.  
The damage condition is detected electrically, namely automatically, therefore, the professional experience and perception are not necessary, and the termite damage condition can be detected extremely easily.

#### [0006]

The device accumulates the historical data that is comprised of a combination of the AD value data related to the progress of damage that is periodically measured and the measurement time data, and periodically it sends this to the host computer in the termite damage control center via the communication circuit, and the host computer diagnoses the signs of the appearance of termite damage or the state of progress of the damage, therefore, the signs of termite damage can be discovered at an early stage. In addition, it can be monitored remotely, therefore it is not necessary to send an inspector to the site, and the personnel cost, and the time and labor can be reduced. At the host computer site, many monitored subjects can be controlled together, so that the termite damage diagnoses can be done with extremely high efficiency and high accuracy. For the user side, the initial cost is higher, but the ongoing costs are low, and the termite removal cost or damage repair cost can be greatly reduced or they can be made non existent by the early discovery of damage.

#### [0007]

The termite damage measuring terminal device of Claim 2 of this invention is, in the above mentioned Claim 1, equipped with the means which calculates the rate of change of the AD value, and the means which compares the rate of change or the difference in the rate of change with a prescribed threshold value and which speeds up the measuring cycle if it exceeds (*the threshold value?, not indicated*). The progress of damage can be

accurately understood by increasing the frequency of measurement when the signs of termite damage begin to appear, so that minute careful countermeasures can be taken at an early stage.

**[0008]**

The terminal device for measuring the termite damage of Claim 3 of this invention is, in the above mentioned Claim 2, equipped with the means which reads the threshold value of Claim 2 as the first threshold value, and which sends the historical data immediately to the host computer in the case when the rate of change or the difference in the rate of change exceeds a second threshold value which is greater than the first threshold value. In the case when the termite damage is large, extermination can be practiced immediately to prevent the damage from quickly spreading.

**[0009]**

The terminal device for measuring the termite damage of Claim 4 of this invention is, in any one of the above mentioned Claim 1 to Claim 3, equipped with the means which sets the measuring cycle to be shorter in the season or time when the damage tends to progress, and which sets the measuring cycle to be longer in the season or time when the damage does not tend to progress. It is measured electronically, therefore, of course, power is consumed when measuring, but the measuring period is not always the same and the measuring period may be extended and the measuring frequency can be reduced during the time when the termite damage tends not to progress, therefore, the power consumption can be saved. In the case of using batteries as the power source, the life of the batteries can be extended.

**[0010]**

The terminal device for measuring the termite damage of Claim 5 of this invention is, in any one of the above mentioned Claim 1 to Claim 4, equipped with the wire breakage inspection circuit that detects breakage of the circuit wiring to the sensor means where

the electrical properties change depending on the state of the termite damage. When the AD value becomes abnormal, it can distinguish whether it is caused by complete eating of the sensor means or by breakage of the wiring.

#### **[0011]**

##### **[Form to Bring this Invention into Practice]**

Next, the form to bring the terminal device for measuring the termite damage of this invention into practice will be explained in detail referring to figures.

#### **[0012]**

##### **[Execution Form 1]**

Figure 1 is the block diagram that indicates the structural outline of the remote monitoring system for termite damage. The termite damage measuring terminal device 100 is installed in the termite damage monitoring subject 11 such as a wooden residential house or a wooden building of temples and shrines, and also the termite damage sensor 200 is electrically connected to this termite damage measuring terminal device 100. 12 is the telephone. Termite damage measuring terminal device 100 is connected to the public telephone circuit network 14 via the telephone line 13. This public telephone circuit network 14 includes the telephone exchange machines of the Telegraph and Telephone Bureau too. In the termite damage control center 16 provided in the control company 15, the modem 18 of the host computer 17 is connected to the public telephone circuit network 14 via the telephone line 19.

#### **[0013]**

The termite damage measuring terminal device 100 periodically collects the measured values of the termite damage sensor 200 and it accumulates the historical data, and it regularly or irregularly sends the accumulated historical data to the termite damage control center 16 via the public telephone circuit network 14.

**[0014]**

The termite damage control center 16 has contracts with multiple termite damage monitoring subjects 11, and it diagnoses the signs of occurrence of termite damage or remotely- monitors the progress of termite damage in each termite damage monitoring subject 11 based on the historical data that comes in from the termite damage measuring terminal device 100.

**[0015]**

Figure 2 is a block diagram that indicates the electrical structure of the termite damage measuring terminal device 100 related to Execution Form 1. The termite damage measuring terminal device 100 is comprised of the main control device 20, NCU (network Control Unit) 30, and other components. The main control device 20 is equipped with the CPU (central processor unit) 21 which controls the whole termite damage measuring terminal device 100, ROM (read only memory) 22 which stores the program for controlling this, and RAM (random access memory) 23 which assists the control and stores the data. NCU 30 is equipped with the non-ringing receptor 31, the off hook control circuit 32, the dial transmitter 33, the modem 34 and the connection switching circuit 35.

**[0016]**

Input - output terminal (modular plug) 41 that is connected to the telephone line 13, is connected to one end of both the receptor 31 and the connection switching circuit 35 in NCU 30. The other end of the receptor 31 is connected to the CPU 21. One end of each of the off hook control circuit 32, the dial transmitter 33 and the modem 34 are connected to the CPU 21, and the other ends of each are connected to the connection switching circuit 35. The input - output terminal (modular jack) 42 is connected to the connection switching circuit 35, and this input - output terminal 42 is connected to the general telephone 12. Namely, the telephone 12 which was directly connected to the telephone plug of telephone line 13 before installing the termite damage measuring terminal device 100, is separated and then reconnected.

#### **[0017]**

CPU 21 of the main control device 20 is connected to the interface 50 and the input terminal 43, and the termite damage sensor 200 is connected to this input terminal 43. This interface 50 includes the A/D converter inside. Detail will be explained in Figure 3. In order to check the accuracy (resolution) of the A/D converter included in the interface 50, the reference resistor 52 is connected to the A/D converter of interface 50 via switching circuit 53. Detail will be explained in Figure 3.

#### **[0018]**

The control terminal of the switching circuit 53 is connected to CPU 21. The interface 54 that is connected to the CPU 21 is connected to the input terminal 44, and this input terminal 44 is connected to the transmission switch 61. The interface 55 that was connected to the CPU 21 is connected to the input terminal 45, and this input terminal 45 is connected to the setter 62. The setter 62 is connected only during the installation time of the termite damage measuring terminal device 100. 71 is the battery which supplies power to each part of the termite damage measuring terminal device 100, and for instance a lithium battery can be used.

#### **[0019]**

Figure 3 is the circuit diagram that shows the concrete circuit structure of the interface 50, the reference resistor 52 and the switching circuit 53. Interface 50 is comprised of the resistors r1 and r2 that are connected in series between the output port 21a of CPU 21 and the direct current power source Vcc from the battery 71, the PNP type switching transistor Q1 in which an emitter is connected to the direct current power source Vcc and the base is connected to the connecting point of both resistors r1 and r2, the resistor r3 which is connected to the collector of switching transistor Q1, and the A/D converter 51.

#### **[0020]**

The switching circuit 53 is constructed by the switching switch 53a, and its common

terminal is connected to one end of the collector resistor r3, and the normally closed terminal Nc is connected to one end of the termite damage sensor 200 (resistor r4) via the input terminal 43. The other end of the termite damage sensor 200 (resistor r4) is connected to the ground terminal 43a. The normally open terminal No of the switching switch 53a is connected to one end of the reference resistor 52 (resistor r5), and the other end of the reference resistor 52 (r5) is grounded. The switching switch 53a can be switched by the control signal S1 that is output from the output port 21b of CPU 21. The point where the common terminal of switching switch 53a and the collector resistor r3 connect, is connected to the input terminal of the A/D converter 51, and the output terminal of A/D converter 51 is connected to the input port 21c of CPU 21.

#### [0021]

Figure 4 is the cross section that shows the concrete structure of the termite damage sensor 200. The center part of the termite favorite wood piece 81 is scooped out, and inside of this, the cotton thread 82 in which the carbon- mixed electroconductive material is soaked, is placed in a coil- like manner. The conductive material that was soaked into the cotton thread 82 is soaked into the wood piece 81 too, and the cotton thread 82 and the wood piece 81 construct a resistor. The wood piece 81 is adhered on the lower surface of the top plate of the conical shaped cover 83 made out of a metal sheet. The case main body 84 made out of synthetic resin is placed and fixed on the upper surface of the top plate of the cover 83.

#### [0022]

2 lead wires 85 (both are overlapped in the figure), connected to both ends of the cotton thread 82, penetrate the top plate of the cover 83 and the bottom plate of the case main body 84, and it is introduced into the inside of the case main body 84. Each lead wire 85 is connected to 2 electrode terminals (2 are overlapped in figure) 86 that penetrate the surrounding wall of the case main body 84. The case main body 84 is covered water tight with the lid 87 made out of synthetic resin, and the entering of rain water and termites are prevented. Many slits 83a are formed on the side walls of the conical cover 83 at a certain distance to allow the termites to enter inside. The bottom of the wood piece 81

and the cover 83 are buried in the ground. 88 is the ground surface.

#### **[0023]**

Termites love the dark and humid places. The inside the cover 83 is filled with moisture from the ground soil and also it is dark. In addition, the wood piece 81 that termites love is there, so termites are lured inside. When the termites enter inside through the slit 83a and eat the wooden piece 81, the cotton thread 82 is eaten too. By this, the amount of conductive material decreases, and the resistance increases.

#### **[0024]**

The fact that the wood piece 81 or the cotton thread 82 in the termite damage sensor 200 are eaten does not directly mean that the wooden house or building which are the monitoring subject 11 have been eaten, but it can be a sign that damage might have actually started there too. By measuring the resistance value of the termite damage sensor 200, and by monitoring its change in the termite damage control center 16, the signs of termite damage can be discovered. Therefore, in this case, when an increase in the resistance value or a change in the rate of increase reaches a certain level or higher, it is considered that Aeating damage@ is occurring. In the termite damage sensor 200, when the termite damage starts, the resistance value increases rapidly, and finally the wire breakage occurs.

#### **[0025]**

When the installation of the termite damage measuring terminal device 100 and the termite damage sensor 200 are completed, the construction worker connects the setter 62 to the input terminal 45, and he sets the following; the present date and time, the ID No. (identification number) of the said termite damage measuring terminal device 100, the telephone No. (calling number) of the termite damage control center 16, the time of the start of measuring, the measurement period, and the regular transmitting time to the termite damage control center 16. CPU 21 takes in these data, and stores them in RAM 23. After each setting is completed, the setter 62 is removed. These settings also can



be made from the host computer 17 in the control center 16 through the public telephone circuit network 14. As the result of the above mentioned settings, the control table 23a shown in Figure 5 is formed in RAM 23.

#### [0026]

The resistance value of the termite damage sensor 200 is measured as follows. First, during normal times, the switching switch 53a is connected to the normally closed terminal Nc side, and CPU 21 is outputting AH@ level from its output port 21a to the interface 50, therefore, the PNP type switching transistor Q1 is kept OFF. When it becomes time for a measurement, CPU 21 makes the output port 21a to be AL@ level, and at the same time, it inputs the data from the input port 21c.

#### [0027]

And when the output port 21a is switched to AL@ level, the switching transistor Q1 becomes ON, and the current runs from the DC power source Vcc in the pathway of the switching transistor Q1 --> collector resistor r3 --> switching switch 53a --> termite damage sensor 200 (resistor r4) --> ground GND, and a divided voltage is generated at the point where the collector resistor r3 and the sensor resistor r4 connect. The potential dividing ratio becomes  $r4 / (r3 + r4)$ , and when this is A/D converted by A/D converter 51, it becomes the AD value, and this becomes the following.

#### [0028]

##### [Equation 1]

AD value =  $\{(Vcc - Vce) / Vcc\} \times \{r4 / (r3 + r4)\} \times (A/D \text{ conversion resolution})$

#### [0029]

Vce is the voltage between the collector X emitter of the switching transistor Q1. This AD value data is sent from CPU 21 to RAM 23, and it is accumulated with the time of measurement data as the historical data.

**[0030]**

Vce is near 0, therefore,  $(V_{cc} - V_{ce}) / V_{cc} \approx 1$ . Therefore, when considering by inserting actual numbers, it becomes easy to understand if the AD value is approximately considered to be as follows.

**[0031]**

**[Equation 2]**

AD value =  $\{r_4 / (r_3 + r_4)\} \times (\text{A/D conversion resolution})$

**[0032]**

In the case when the A/D converter 51 is an 8 bit device, its resolution is 256. For instance, if  $r_3 = 1,000 \Omega$ , and  $r_4 = 100 \Omega$ , by using the equation 2,

**[0033]**

**[Equation 3]**

AD value =  $100 / (1000 + 100) \times 256 = 23$

**[0034]**

In the case when the termite damage appears and the resistance value of termite damage sensor 200 (resistor  $r_4$ ) increases, and for instance it becomes  $r_4 = 150 \Omega$ , the AD value becomes as follows.

**[0035]**

**[Equation 3]**

AD value =  $150 / (1000 + 150) \times 256 = 33$

**[0036]**

Namely, with an increase in the resistance value, the AD value increases also. When the

resistance value increases to 1.5 times, the AD value increases to 1.435 times, and it is almost a proportional relation. In order to maintain this proportional relationship, the resistance value of the collector resistor r3 should be sufficiently large. The AD value is the one which corresponds to the above mentioned potential dividing ratio  $r4 / (r3 + r4)$ , however, it can become the one which practically corresponds to the resistance value of the termite damage sensor 200 (resistor r4) by making the value of the collector resistor r3 to be sufficiently large.

#### [0037]

In the mass production of the termite damage sensor 200, it is possible to have quite a scattering in the resistance values. Also, even if the termite damage does not appear, a certain amount of change with the passing of time must be considered due to the fluctuations in the environmental conditions (for instance, the humidity is greatly different in the wet season and in winter, and the temperature is greatly different in summer and in winter, and the resistance value is also different), or the mixing ratio of carbon. Therefore, the construction worker pushes the transmitting switch 61 at the time of setting the termite damage measuring terminal device 100 and the termite damage sensor 200. The action at this time will be explained referring to the flow chart shown in Figure 6.

#### [0038]

When the transmitting switch 61 is pushed, CPU 21 in the main control device 20 is interrupted. When this interrupt occurs, the CPU 21 outputs the control signal S<sub>1</sub> from the output port 21b in step S1, and it switch-connects the switching switch 53a to the normally open terminal No side, and it creates the state in which the reference resistor 52 (r5) is connected in series to the collector resistor r3. When the output port 21a is reversed to level AL<sub>0</sub> at step S2, the switching transistor Q1 becomes ON. At step S3, from the input port 21c, the AD value data from the reference resistor 52 (r5) from the A/D converter 51 is read, and at step S4, the AD value data is stored in RAM 23 with the measurement time data.

#### [0039]

In the step S5, the control signal  $S_1$  is reversed and the switching switch 53a is switch-connected to the normally closed terminal Nc side, and it returns to the state in which the collector resistor r3 is connected in series to the termite damage sensor 200 (resistor r4). In the step S6, at the input port 21c, the AD value data concerning the termite damage sensor 200 (resistor r4) from the A/D converter 51, is read-in, and in the step S7, the AD value data is stored with the measuring time data in the RAM 23.

#### [0040]

In the step S8, the output port 21a is returned to the AH@ level, and the switching transistor Q1 is made to be OFF. In the step S9, the measuring time data of the reference resistor 52 (r5) and the termite damage sensor 200 (resistor r4) and the AD value data that were stored in steps S4 and S7, and the ID number of the said termite damage measuring terminal device 100, are read-out from the RAM 23, and they are sent to the host computer 17 of the termite damage control center 16 via public telephone circuit network 14. When sending, it reads out the calling telephone number too. In the step 10, it is returned to the original step at the time of interruption. Concerning the concrete action of data transmission from the termite damage measuring terminal device 100 to the host computer 17, please see the flow chart in Figure 8.

#### [0041]

The host computer 17 stores the data that is received. Namely, the AD value data of the reference resistor 52 (r5) and the termite damage sensor 200 (resistor r4) are stored with the measuring time data and the ID No. data as the initial value data, and later, at the termite damage evaluation time, the scattering of the termite damage sensor 200 is dampened, considering the ratio of the sensor resistance value r4 to the reference resistance value r5. Namely, it is corrected based on the reference resistance value r5.

#### [0042]

Next, the action of the termite damage measuring terminal device 100 will be explained referring to the flow chart in Figure 7. CPU 21 permits the interruption in the step S11,

.. ..

and at step S12, it judges whether it has become the measuring time or not. This judgment is done by whether the period (3 days = 72 hours) that was stored in the control table 23a has passed or not from the last measuring time. If it is determined that it is not yet the measuring time, it goes to step S16. In the step S16, it judges whether it is the regular sending time or not, however, it becomes the regular sending time after multiple measurements are done, therefore, the judgement in step S16 becomes negative, and it goes back to step S12.

#### [0043]

When the time becomes the measuring time in the judgement at step S12, it goes to step S13, and CPU 21 makes the switching transistor Q1 to be ON, and makes the current run in the termite damage sensor 200 (resistor r4). At the step S14, the AD value data of the sensor resistance r4 that comes from the A/D converter 51 is read -in, and at the step S15, the AD value data is stored with the measuring time data in the RAM 23 as the historical data. In the step S16, it is judged whether the time has become the regular sending time or not. Until it becomes the regular sending time, the cycle of steps S12 ~ S16 is repeated periodically. By this, every 72 hours, the AD value data is stored with each measuring time data, and the history is being accumulated.

#### [0044]

Figure 9 shows the historical data table 23b in RAM 23. The measuring time data and the AD value data are stored correspondingly. The time passes and then the judgement at step S16 becomes positive. Namely, it becomes the regular sending time. The judgement as to whether it has become the regular sending time or not, is done by checking whether the present time matches to the regular sending date and time decided in the control table 23a by the calendar function programed in ROM 22 and the timer function included in CPU 21. As the result of this judgement, if it is the regular sending time, it goes to step S17, and the historical data stored in RAM 23 and the ID No. data are sent to the host computer 17 in the termite damage control center 16 in the control company 15 from the modem 34 through the public telephone circuit network 14. In the step S18, when it is evaluated that the sending of the historical data was completed, it

goes to step S19, and the historical data is cleared from the RAM 23, and it returns to step 12 again and waits until the measuring time comes.

#### **[0045]**

Figure 8 is the flow chart of the detailed sub routine for sending the historical data at step S17. In the step S17a, CPU 21 controls the connection switching circuit 35 and separates the telephone 12 from the telephone circuit 13, and in the step S17b, it connects the termite damage measuring terminal device 100 to the telephone circuit 13. In the step S17c, it controls the off hook control circuit 32 and makes it off hook and sends the call signal to the telephone exchanger of the public telephone circuit network 14. In the step S17d, when the receptor 31 receives the dial tone signal from the telephone exchanger, it goes to the step S17e, and it reads- out the calling telephone No. data which is the telephone number of the termite damage control center 16 from the control table 23a, and in the step S17f, it controls the dial sending part 33 and it dials the calling telephone number.

#### **[0046]**

In the step S17g, when a call is detected, it proceeds to the step S17h, and it reads-out the ID No. data of the said termite damage measuring terminal device 100 from the control table 23a, and in the step S17i, the historical data which is comprised of the combination of the measuring time data and the AD value data, is read-out from the historical data table 23b, and it sends out the ID No. data and the historical data that were read-out in the step S17j, to the host computer 17 of the termite damage control center 16 from the modem 34 through the public telephone circuit network 14. When the sending is completed in step S17k, it goes to step S17m, and it makes on- hook by controlling the off- hook control circuit 32. In the step S17n, it controls the connection switching circuit 35 and disconnects the termite damage measuring terminal device 100 from the telephone circuit 13, and in the step S17o, the telephone set 12 is connected to the telephone circuit 13.

.. ..

**[0047]**

The host computer 17 in the termite damage control center 16 stores the ID No. data and the historical data that were received in the external recording device as the data base. And it evaluates the occurrence of termite damage by performing the required calculation for the historical data. At this time, the compensation of the historical data is performed, based on the ratio of the sensor resistance value  $r_4$  to the reference resistance value  $r_5$  that was previously received and stored. If the termite damage didn't occur, that will be notified to the user by post card, etc. In the case when the occurrence of damage is diagnosed, an alarm will be indicated in the personal computer. The occurrence of termite damage is notified to the user of the ID No., and at the same time, the exterminating company is contacted and the necessary counter measures will be taken from the initial stage of the occurrence of termite damage.

**[0048]**

As was described above, the state of the termite damage is constantly checked electrically, therefore it is not necessary to perform visual inspections as in the existing case. Especially, the termite damage measuring terminal device 100 and the termite damage control center 16 are connected via the public telephone circuit network 14, and the historical data where the resistance value of termite damage sensor 200 was measured, is sent to the host computer 17 in the termite damage control center 16, and by this, the situation of termite damage in the user's home is remotely monitored in the control center 16, therefore, the personnel labor of going to the site each time can be reduced, and it can be monitored efficiently. In addition, the monitoring of the termite damage for many users can be controlled as whole by the termite damage control center 16.

**[0049]**

We don't know when the termite damage occurs. The resistance value of the sensor 200

can change with the passing of time even if termite damage does not occur. Also it changes with the season too. The resistance value tends to be affected by the temperature and humidity. Therefore, a person in the user's home should be asked to push the sending switch 61 on a regular and timely basis. By this, the host computer 17 side in the control center 16 can always have the renewed data about the ratio of the sensor resistance value  $r_4$  to the reference resistance value  $r_5$  which is necessary for compensation.

[0050]

**[Execution Form 2]**

Figure 10 is the graph that shows the change with the passing of time of the resistance value of the termite damage sensor 200 (resistor  $r_4$ ). The dotted line shows the change in the case when damage is not occurring, and the solid line shows the change when damage is occurring. The resistance value at the measuring time  $t_1$  is  $r_4 = R_1$  in both cases. The resistance value at the measuring time  $t_2$  is  $r_4 = R_2$  in both cases. The resistance value at the measuring time  $t_3$  is  $R_3$  in the case when damage didn't occur, and  $R=3$  in the case when damage occurred. The resistance value at the measuring time  $t_4$  is  $R_4$  in the case when damage hasn't occurred yet, and  $R=4$  in the case when damage has occurred.

[0051]

The rate of change  $\alpha_1$  of the resistance value at the measuring time zone  $T_1$  is;

[0052]

**[Equation 5]**

*{Illegible due to the overlapped printing}*

$$\alpha_1 = (R_2 - R_1) /$$

[0053]

The change rate  $\alpha_2$  of the resistance value at the measuring time zone  $T_2$  in the case



when damage is not yet occurring is;

**[0054]**

**[Equation 6]**

*{Illegible due to the overlapped printing}*

$$\alpha_2 = (R_3 - R_2) /$$

**[0055]**

The rate of change  $\alpha_2'$  of the resistance value at the measuring time zone  $T_2$  in the case when damage is occurring is;

**[0056]**

**[Equation 7]**

$$\alpha_2 > = (R_3 > - R_2) / R_2 \times (t_3 - t_2)$$

**[0057]**

The rate of change  $\alpha_3$  of the resistance value at the measuring time zone  $T_3$  in the case when damage is not yet occurring is;

**[0058]**

**[Equation 8]**

$$\alpha_3 = (R_4 - R_3) / R_3 \times (t_4 - t_3)$$

**[0059]**

The rate of change  $\alpha_3 >$  of the resistance value at the measuring time zone  $T_3$  in the case when damage is occurring is;

**[0060]**

**[Equation 9]**

$$\alpha_3' = (R_4' - R_3) / R_3' \times (t_4 - t_3)$$

**[0061]**

The above description was explained by resistance values, but the resistance value corresponds to the AD value that is measured, and the calculation of the AD value is practically the same too.

**[0062]**

The change rates  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ , and  $\alpha_3$  of the resistance values (AD value) when damage is not occurring are almost constant, and the values are small. When damage occurs, the rate of change  $\alpha_2$  is larger than  $\alpha_1$ . When the damage progresses more, the rate of change  $\alpha_3'$  is larger than  $\alpha_2'$ .

**[0063]**

When the signs of termite damage are recognized, more accurate measuring may be necessary. Namely, the progress of the termite damage should be more closely monitored. The termite damage measuring terminal device 100 of Execution Form 2 is for this, and it is constructed in the way that when the rate of change of the AD value increases more than the prescribed threshold value  $Th_1$ , the measuring cycle is shortened.

**[0064]**

First, the host computer 17 of the control center 16 sends the standard cycle  $N_0$  data, and the shortened measuring cycle  $N_1$  data and the threshold value  $Th_1$  data to the termite damage measuring terminal device 100 through the public telephone circuit network 14, and these are set in the control table 23a in RAM 23 before hand. The ID No. data, the calling telephone No. data, the measurement start time data, and the regular sending time data may be set also by sending them from host computer.

#### [0065]

When the receptor 31 receives the no-ring signal arrival signal from the host computer 17, CPU 21 controls the connection switching circuit 35 by interruption handling, and disconnects the telephone 12 from the telephone circuit 13 and connects the termite damage measuring terminal device 100 to the telephone circuit 13, and makes it off-hook by controlling the off-hook control circuit 32, and takes in the data of the standard cycle  $N_0$ , the shortened cycle  $N_1$  and the threshold value  $Th_1$  and other data received via modem 34, and stores the data that were taken-in in the control table 23a of RAM 23 as is shown in Figure 11. When the receiving is completed, it makes off-hook by controlling the off-hook circuit 32, and then, the termite damage measuring terminal device 100 is disconnected from the telephone circuit 13 and the telephone 12 is reconnected to the telephone circuit 13 by controlling the connection switching circuit 35.

#### [0066]

The action of the termite damage measuring terminal device of the Execution Form 2 will be explained based on the flow chart of Figure 12. CPU 21 allows interruption in step S21. In the step S22, it reads-out and sets the standard cycle  $N_0$  (3 days = 72 hours) from the control table 23a as the variable N of the measuring cycle, and in step S23, it judges whether the time has become the measuring time or not. This judgement is done by whether the standard cycle  $N_0$  that was set in variable N has passed or not since the previous measuring time. If it judges that it is not yet the measuring time, it goes to step S31. When it becomes the measuring time, it goes to step S24, and CPU 21 makes the switching transistor Q1 to be ON, and allows the current to flow in the termite damage sensor 200 (resistor r4). In step S25, it reads-in the AD value data of the sensor resistor r4 from the A/D converter 51, and in step S26, the AD value data is stored with the measuring time data in the RAM 23, and this becomes the historical data.

#### [0067]

In step S27, it judges whether the measuring cycle variable N is set to  $N_1$  or not, and if it is not set, namely when the variable N is still  $N_0$ , it proceeds to step S28 and calculates

the rate of change  $\alpha$  of the AD value, and in step S29, it judges whether the rate of change  $\alpha$  has become larger than the threshold value  $Th_1$  or not. If the rate of change  $\alpha$  is less than the threshold value  $Th_1$ , it goes to step S31, but when it exceeds the threshold value  $Th_1$ , it goes to step S30, and reads- out the shortened cycle  $N_1$  (2 days= 48 hours) from the control table 23 and sets this as the variable N of the measuring cycle, and proceeds to step S31. In step S31, it is judged whether the time has become the regular sending time or not. Until it becomes the regular sending time, the cycle of steps S23 ~ S31 is repeated periodically. The step S27 is for skipping step S28 for calculating the rate of change  $\alpha$ , or step S29 for comparing with the threshold value  $Th_1$ , after the shortened cycle  $N_1$  was set once as the variable N of the measuring cycle.

#### [0068]

The historical data in the standard cycle  $N_0$  is collected every 72 hours, and that in the shortened cycle  $N_1$  is collected every 48 hours. With the passing of days and time, the judgement whether the time has become the regular sending time, becomes positive, and proceeds to step S32. Here, the historical data and the ID No. data that were stored in the RAM 23 are sent to the host computer 17 in the termite damage control center 16 in the control company 15, from the modem 34 through the public telephone circuit network 14. In step S33, when it judges that the sending of the historical data is completed, it proceeds to step S34, and it clears the historical data from RAM 23, and returns to step S22 again, and sets the standard cycle  $N_0$  as the variable N of the measuring cycle.

#### [0069]

By this, careful countermeasures can be taken in which the measuring frequency is increased when the signs of termite damage appear, and the progress of the damage can be accurately understood in the termite damage control center 16, so that a sudden spreading of the termite damage can be prevented.

#### [0070]

As a modified example, a shortened cycle based on the degree of the rate of change  $\alpha$  of the AD value, can be switched between 2 levels,  $N_1$  and  $N_2$  ( $N_1 > N_2$ ), too. For instance, 2 days (48 hours) may be set as  $N_1$ , and 1 day (24 hour) may be set as  $N_2$ . In this case, from the step S29 to the step S30 in Figure 12 should be changed to step S29a to step S30b in Figure 13. However, the judgement in step S27 in Figure 12 is  $N = N_1$ , or  $N = N_2$ . The threshold value  $Th_1'$  is larger than  $Th_1$ .

#### [0071]

Also, instead of deciding whether the measuring cycle should be shortened based on the rate of change  $\alpha$  of the AD value, the measuring cycle may be shortened based on the difference in the rate of change  $\beta$  too. Figure 14 shows an example of the relationship between the rate of change  $\alpha$  of the AD value and the difference in the rate of change  $\beta$ . (a) is the case in which the fluctuation is small, and (b) is the case when the fluctuation is large. Looking at the difference in the rate of change  $\beta$ , it is easier to find a sudden change and this is an advantage.

#### [0072]

Controlling in the case of changing the measuring cycle based on the difference in the rate of change  $\beta$ , Figure 15 corresponds to Figure 12, and Figure 16 corresponds to Figure 13. In Figure 15, the step S28a in which the calculated rate of change  $\alpha$  is stored in RAM 23, and the step S28b in which the difference in the rate of change at this time and the previous time is calculated as the difference in the rate of change  $\beta$ , are added after step S28. Also, step S29 judges whether the difference in the rate of change  $\beta$  has become larger than the prescribed threshold value or not.

#### [0073]

##### [Execution Form 3]

Termite damage measuring terminal device 100 of the Execution Form 3 has the first threshold value  $Th_1$  as the threshold value of the rate of change  $\alpha$  of the AD value, and the second threshold value  $Th_2$  which is larger than first threshold value ( $Th_1 < Th_2$ ), and

when the rate of change  $\alpha$  is larger than the first threshold value  $Th_1$  but smaller than the second threshold value  $Th_2$ , it shortens the measuring cycle, and when the rate of change  $\alpha$  becomes even larger than the second threshold value  $Th_2$ , it considers that the progress of termite damage is quite large and stops the repeated measurement and immediately sends the historical data that was accumulated until then, to the host computer 17.

#### **[0074]**

First, the host computer 17 sends the standard cycle  $N_0$  data, the shortened measuring cycle  $N_1$  data, the first threshold value  $Th_1$  and the second threshold value  $Th_2$  data, to the termite damage measuring terminal device 100 through the public telephone circuit network 14, and as can be seen in Figure 17, it is set in the control table 23a of RAM 23.

#### **[0075]**

The action of the termite damage measuring terminal device 100 of the Execution form 3 will be explained referring to the flow chart of Figure 18. This flow chart is such that the step S28c was added between step S28 and step S29 in the flow chart of Figure 12. In step S28c, it is judged whether the rate of change  $\alpha$  of the AD value is larger than the second threshold value  $Th_2$ , and if it is smaller, goes to step S29, and the same as in the case of the Execution Form 2, it judges whether the rate of change  $\alpha$  is larger than the first threshold value  $Th_1$  or not.

#### **[0076]**

After that, the action is the same as the case of the Execution Form 2. However, in step S28c, if the rate of change  $\alpha$  is larger than the second threshold value  $Th_2$ , it skips step S29, step S30 and step S31 and proceeds to step S32 immediately. Namely, it will not wait for the regular sending time to come but immediately sends the historical data that is stored in RAM 23 and the ID No. data to the host computer 17 in the control center 16 through the public telephone circuit network 14 from the modem 34.

**[0077]**

In other words, in the case when the rate of change  $\alpha$  of the AD value exceeds the second threshold value  $Th_2$ , the progress of termite damage might become serious if waiting for the regular sending time, therefore, in order to confirm the level of termite damage, the historical data is sent to the control center 16, and the control center 16 will provide diagnosis at an early stage.

**[0078]**

Of course, each step in Figure 13 can be synthesized in the flow chart of Figure 18 too. Also, in the case when it is judged not by the rate of change  $\alpha$  but by the difference in the rate of change  $\beta$ , it should be controlled following the flow chart of Figure 19. In this case also, each step in Figure 16 may be synthesized too.

**[0079]**

**[Execution Form 4]**

Termite damage measuring terminal device 100 of Execution Form 4 makes the measuring cycle shorter or longer depending on the season. The warmer the season is, the more active termites are. When it becomes cold, termite activity slows down. Therefore, naturally the termite damage tends to occur in warm seasons, however, the warm time and the cold time changes by the geographical conditions or yearly weather changes too.

**[0080]**

Therefore, first, through the public telephone circuit network 14, the host computer 17 in the termite damage control center 16 sends the data for the warm season starting date  $W_1$  and ending date  $W_2$ , and the data for the warm season standard cycle  $N_w$ , and the data for the cold season starting date  $C_1$  and the ending date  $C_2$ , and the data for the cold season standard cycle  $N_c$ , with other data, to the termite damage measuring terminal device 100, and as is shown in Figure 20, these are set in the control table 23a of RAM

23. Here, for instance, we assume that termites are active from April to August, and that the activity slows down from September to March of the following year, and  $W_1$  is set to be April 1, and  $W_2$  is set to be August 31, and  $C_1$  as September 1 and  $C_2$  as March 31. Also, for instance 3 days (72 hours) is set as the warm season standard cycle  $N_w$ , and for instance 10 days (240 hours) is set as the cold season standard cycle  $N_c$ .

#### [0081]

The action of the termite damage measuring terminal device 100 of Execution Form 4 will be explained referring to the flow chart of Figure 21. This flow chart is such that the step S21a, step S21b and step S21c are added between step S21 and step S22 in the flow chart of Figure 18. In the step S21a, CPU 21 judges whether the present season is between April 1 ( $W_1$ ) to August 31 ( $W_2$ ), and if the answer is positive, it proceeds to the step S21b and reads-out the warm season standard cycle  $N_w$  (3 days) from the control table 23a, and sets this as the measuring cycle, and proceeds to step S22. In the case when the time is between September 1 ( $C_1$ ) to March 31 ( $C_2$ ), it reads out the cold season standard cycle  $N_c$  from the control table 23a, and sets this as the measuring cycle, and goes to step S22. The judgement of whether it has become the measuring time or not in step S23 is done by checking whether the time period of the measuring cycle that has been set presently has passed or not since the previous measuring time. The other parts are the same as in the case of Execution Form 3.

#### [0082]

It may be operated as in the flow chart of Figure 22 also. This flow chart corresponds to the flow chart of Figure 19, and the same as in the above description, the steps S21a, S21b and S21c are added.

#### [0083]

In the period in which the cold season standard cycle  $N_c$  is set, the interval for measuring the AD value of the resistance value of termite damage sensor 200 is longer. Namely, the chance (frequency) of passing an electric current in the collector resistor  $r_3$  and the sensor resistor  $r_4$  by making the switching transistor Q1 to be ON, is lower. Therefore, the electricity consumption of the power source battery 71 can be greatly conserved, and



the battery life can be extended. Also, in the termite damage control center 16, considering the geographical changes or the weather conditions, the starting day and the ending day of the warm season  $W_1$  and  $W_2$ , the warm season standard cycle  $N_w$ , or the starting day and the ending day of the cold season  $C_1$  and  $C_2$ , and the cold season standard cycle  $N_c$ , should be appropriately changed.

#### **[0084]**

As a modified example, the program can be made to stop the measurement by the sensor 200 during the cold season too. In this case, as can be seen by the dotted line arrow in Figure 21 and Figure 22, if the judgement at step S21a is negative, it should return to the step 21.

#### **[0085]**

In the flow charts of Figures 21 and 22, the routine where the historical data is immediately sent to the host computer 17 when the rate of change  $\alpha$  or the difference in the rate of change  $\beta$  are quite large, may be omitted too, and the routine where the measuring cycle is shortened when the rate of change  $\alpha$  or the difference in the rate of change  $\beta$  are somewhat large, may be omitted too.

#### **[0086]**

##### **[Execution Form 5]**

If the wire in the termite damage sensor 200 becomes broken or disconnected by the termite damage, its resistance value becomes infinite, and its AD value becomes the maximum. However, if the disconnection of the wiring occurs in some place along the wiring path which connects the termite damage sensor 200, the input terminal 43 and the ground terminal 43a, in the same way, the AD value becomes the maximum. In the circuit structure shown in Figure 3, the reason that the AD value became the maximum (i.e., was it caused by the sensor being eaten through by termites or caused by breakage of a wire) can not be understood, .

**[0087]**

Termite damage measuring terminal device 100 of Execution Form 5 is related to the inspection of breaking of the line that connects the input terminal 43 and the ground terminal 43a and the termite damage sensor 200, and Figure 23 shows the wire breakage inspection circuit 90 and its peripheral circuit structure. This wire breakage inspection circuit 90 is equipped with the first switching switch 91, the second switching switch 92 and the diode 93. The normally closed terminal Nc of the first switching switch 91 is connected to the normally open terminal No of the second switching switch 92, and their connecting point is connected to the input terminal 43.

**[0088]**

The normally open terminal No of the first switching switch 91 is connected to the normally closed terminal Nc of the second switching switch 92, and their connecting point is connected to the ground terminal 43a. The common terminal of the first switching switch 91 is connected to the normally closed terminal Nc of the switching switch 53a, and the common terminal of the second switching switch 92 is connected to the ground GND. The first switching switch 91 and the second switching switch 92 can be switch-controlled at the same time by the control signal  $S_2$  from the CPU 21. One end of the termite damage sensor 200 and the input terminal 43 are connected by the wiring 94, and the other end and earth terminal 43a are connected by the wiring 95. Namely, the wiring 94 and 95 are connected to the two electrode terminal 86 in Figure 4. These wirings 94 and 95 are long. In the vicinity of the termite damage sensor 200, the diode 93 is connected in parallel with the termite damage sensor 200. Every month on the prescribed day, the host computer 17 of the termite damage control center 16 gives the command to the termite damage measuring terminal device 100 through the public telephone circuit network 14 to inspect for wire breakage. Or, the data for the date of starting the wire breakage inspection and the cycle (for instance 30 days) are sent and are stored in RAM. Then, when the command for wire breakage inspection is received, or when the time becomes the wire breakage inspection time, the wire breakage inspection interruption occurs.

#### [0089]

The action of the wire breakage inspection interruption will be explained referring to the flow chart in Figure 24. CPU 21 outputs the control signal  $S_2$  in step S41, and switch-connects the first switching switch 91 and the second switching switch 92 to the normally open terminal No side. In the step S42, the switching transistor Q1 is made to be ON, and the electric current from the DC power source Vcc is passed in the path way of;

switching transistor Q1 --> collector resistor r3 --> switching switch 53a --> normally open terminal No of the first switching switch 91 --> ground terminal 43a --> diode 93 --> input terminal 43 --> normally open terminal No of the second switching switch 92 --> ground GND. The sensor resistor r4 becomes short circuited by the diode 93, therefore the sensor resistor r4 is not a part of this. In the case when the wiring 94 and 95 are not broken, the input terminal of the A/D converter 51 will be connected to ground GND via the diode 93, therefore the AD value becomes the minimum. However, if some place in the wiring 94 and 95 is broken in this state, the AD value becomes the maximum.

#### [0090]

In the step S43, CPU 21 inputs the AD value data from the A/D converter 51, and at step S44, it judges whether the breakage has occurred or not in the wiring 94 and 95 by whether the AD value is the maximum value or not. When the AD value is the maximum, it proceeds to step S45, and sets the wire breakage flag Fc to be A1". If the AD value is not the maximum value, it proceeds to step S46 and sets the wire breakage flag Fc to be A0". Then, in step S47, it makes the switching transistor Q1 to be OFF, and in the step S48, it reverses the control signal  $S_2$  and makes the first switching switch 91 and the second switching switch 92 to return to the normally closed terminal Nc side. In the step S49, it judges whether the wire breakage flag Fc is set to A1" or not, and if it is A1", it proceeds to step S50 and sends the wire breakage code and ID No. data to the host computer 17 through the public telephone circuit network 14. When the wire breakage flag Fc is A0", it proceeds to step S51, and sends the wire non- breakage code and ID No. data to the host computer 17, and in the step S52, it returns to the step prior to the

interruption. The termite damage control center 16 that receives the code indicating wire breakage, sends a maintenance worker to the user's home for repairs.

#### **[0091]**

In the above mentioned execution form, there is only one termite damage sensor 200 (resistor 4), but preferably multiple sensors should be placed around the wooden building 11 which is the termite damage monitoring subject. In that case, each termite damage sensor should be connected to the CPU one by one via A/D converters. However, several termite damage sensors may all be connected in series and then this may be connected to one A/D converter too.

#### **[0092]**

In the above mentioned execution forms, the invention was explained as a termite damage measuring terminal device, however, this invention will not be limited to this, and it can be applied as the measuring terminal device for the eating damage caused by other insects or by other animals such as deer, etc., as well. In the execution form, the resistance value that changes depending on the situation of eating damage was monitored by the A/D converted AD value, but it may be monitored by the AD value of the current or the voltage instead of the resistance too.

#### **[0093]**

##### **[Effect of the Invention]**

According to the eating damage measuring terminal device of Claim 1 of this invention, the eating damage condition is detected electrically, namely automatically, therefore, it does not need to depend on the professional experience or the sense, and the situation of eating damage can be known extremely easily. The historical data for the progress of eating damage that is measured periodically is accumulated, and this is regularly sent to the host computer in the control center through the communication circuit, therefore, using the host computer, the signs of damage or the progress of damage can be diagnosed efficiently and accurately, thus, damage signs can be discovered at an early

stage. By discovering the eating damage at an early stage, the exterminating cost and the repair cost can be greatly reduced or it can become non existent. For the control center, since it performs remote monitoring, there is no need to send an inspector to the site, therefore human cost and time and labor can be saved, and also, many subjects can be controlled all together.

#### **[0094]**

According to the eating damage measuring terminal device of Claim 2 of this invention, when the signs of eating damage appear, the measuring frequency is increased, therefore, the progress of eating damage can be monitored accurately by the host computer, and detailed careful countermeasures can be taken at an early stage.

According to the eating damage measuring terminal device of Claim 3 of this invention, in the case when the eating damage level is somewhat large, the historical data is immediately sent to the host computer and extermination is carried out soon, therefore, by this, the quick spread of eating damage can be prevented.

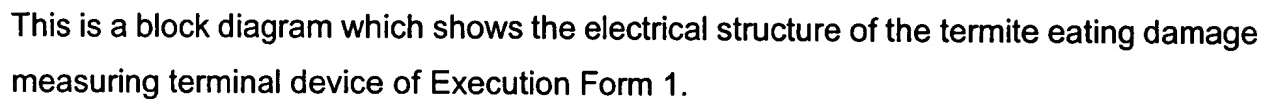
#### **[0095]**

According to the eating damage measuring terminal device of Claim 4 of this invention, the measuring cycle is not always constant but the measuring frequency is less in the seasons and times when the eating damage does not tend to occur by making the measuring cycle longer, therefore the electrical power consumption can be saved, and the battery life can be extended in the case of using a battery as the power source.

According to the eating damage measuring terminal device of Claim 5 of this invention, the wire breakage inspection circuit is driven when the AD value becomes abnormal, and by this, it can be distinguished whether the abnormality of the AD value is due to a sensor that has been completely eaten or due to breakage of the wiring.

#### **[Simple Explanation of Figures]**

This is a block diagram which shows the structural outline of the remote monitoring system for the termite eating damage of the execution form of this invention.

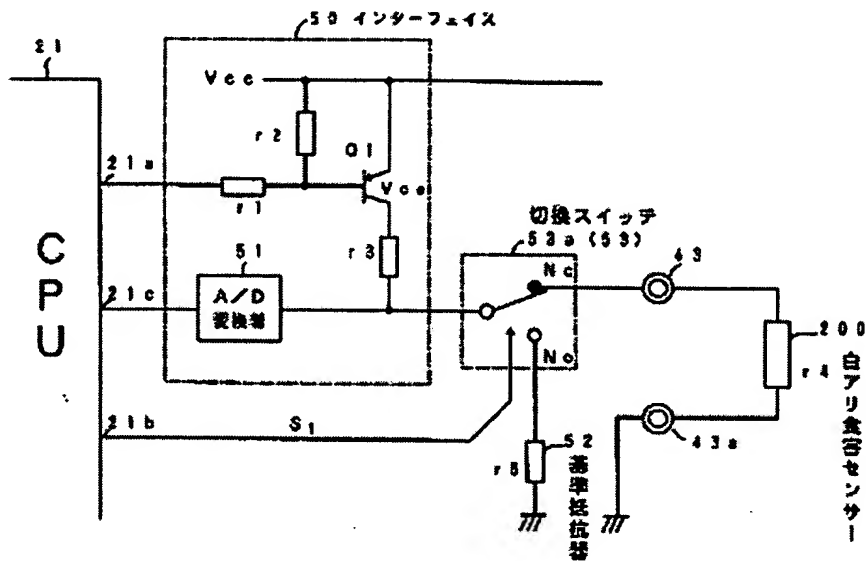


100 白fri通信装置本体装置

13 41 30 NCU 31 受信部 20 主制御装置 21 CPU 22 ROM 23 RAM 32 オフフック制御回路 33 ダイヤル送信部 34 モデム 35 接続制御回路 50 I/F 53 切替回路 52 基準電圧部 54 I/F 55 I/F 200 白fri実害センサー 43 44 61 送信スイッチ 62 収受部 45 12 電話機 42 71 電源電池

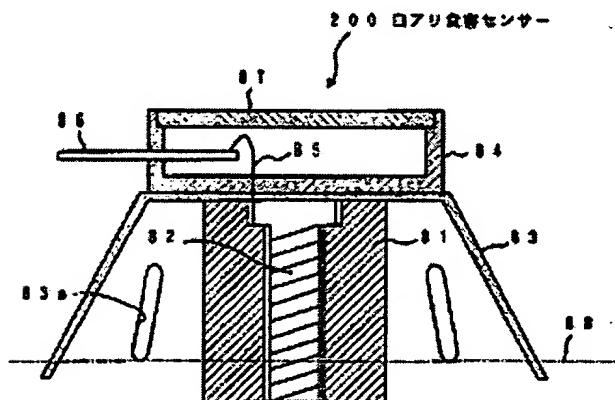
**[Figure 3]**

This is the circuit diagram that shows the circuit structure of the interface and its peripherals that connect to the termite eating damage measuring terminal device of Execution Form 1.



[Figure 4]

This is a cross section that indicates the concrete structure of the termite damage sensor of Execution Form 1.



[Figure 5]

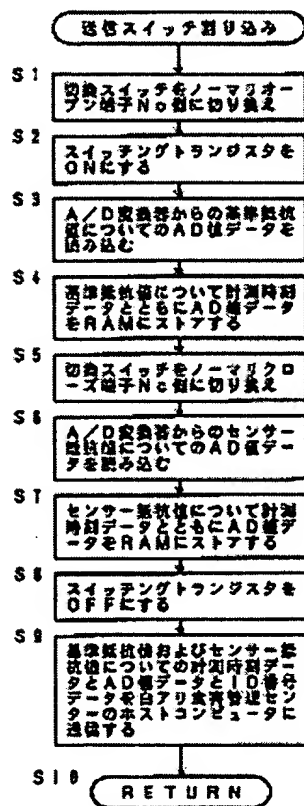
This is the control table for Execution Form 1.

23 管理テーブル

ID番号	OSK-1234
発呼電話番号	06-621-0000
計測開始時刻	1998年3月1日13:30
計測周期	3日(72時間)
定期送信時刻	毎月10日15:00

[Figure 6]

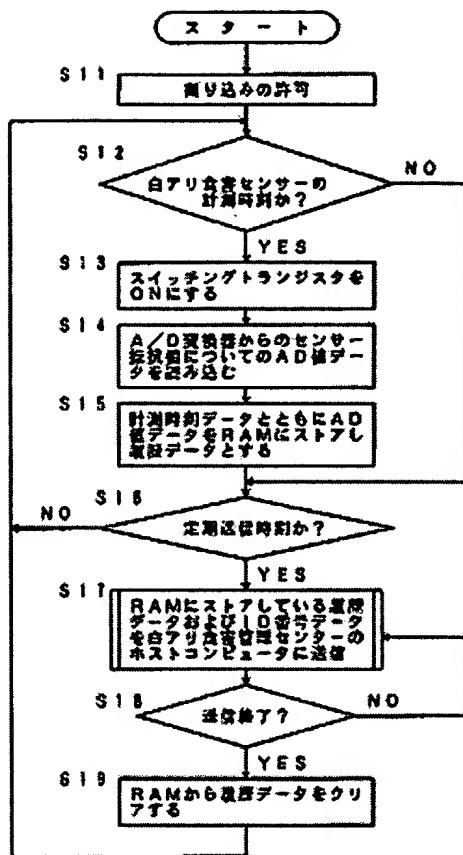
This is a flow chart that shows the action when measuring the AD value data of the reference resistance value and the sensor resistance value in Execution Form 1.



[Figure 7]

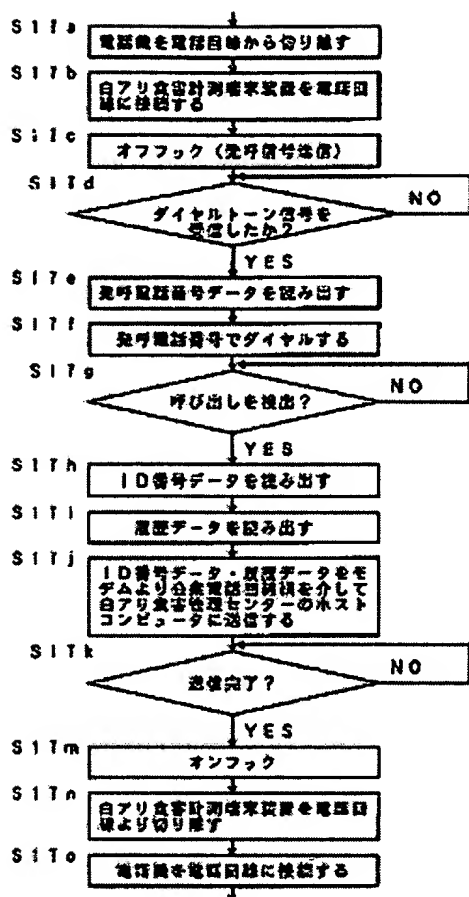
This is a flow chart that shows the action of the termite damage measuring terminal device in Execution Form 1.





[Figure 8]

This is a flow chart that shows the action of the data transmission to the host computer in Execution Form 1.



[Figure 9]

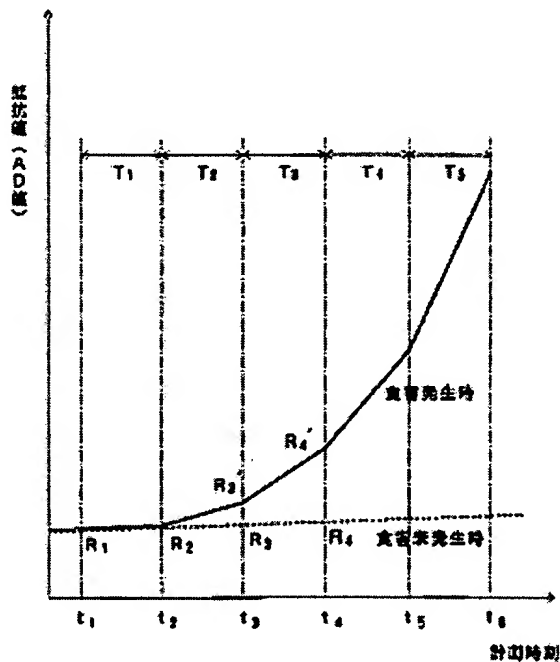
This is the figure of the historical data table in Execution Form 1.

23b 履歴データテーブル

No.	計測時刻データ	AD値データ
1	1998/03/01 13:30	23
2	1998/03/04 13:30	23
3	1998/03/07 13:30	24
4	1998/03/10 13:30	24
5	1998/03/13 13:30	24
6	1998/03/16 13:30	27
7	1998/03/19 13:30	29
8	1998/03/22 13:30	31
9	1998/03/25 13:30	34
10	1998/03/28 13:30	42

[Figure 10]

This is a graph that shows the change in the resistance value of the termite damage sensor with the passing of time.



[Figure 11]

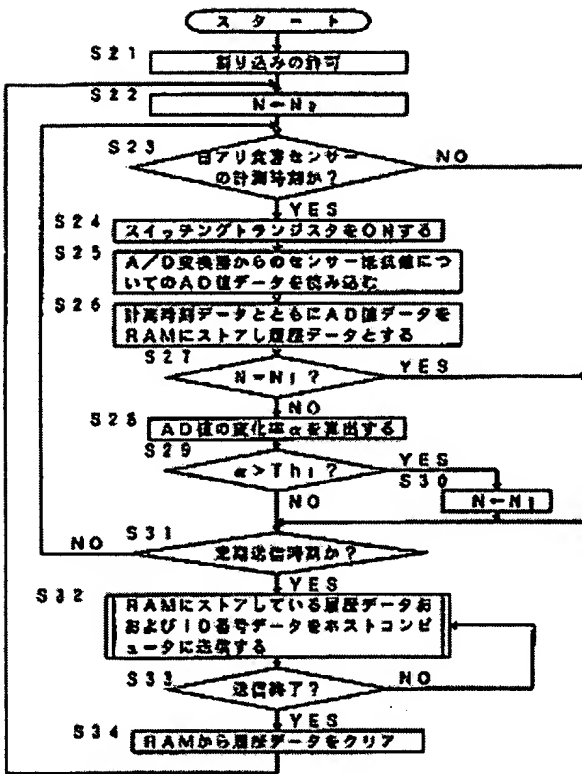
This is a figure of the control table in Execution Form 2.

23 管理テーブル

ID番号	OSK-1234
発呼電話番号	06-621-0000
計測開始時刻	1998年3月1日13:30
標準周期 $N_0$	3日(72時間)
早める周期 $N_1$	2日(48時間)
しきい値	Th <sub>1</sub>
定期送信時刻	毎月10日15:00

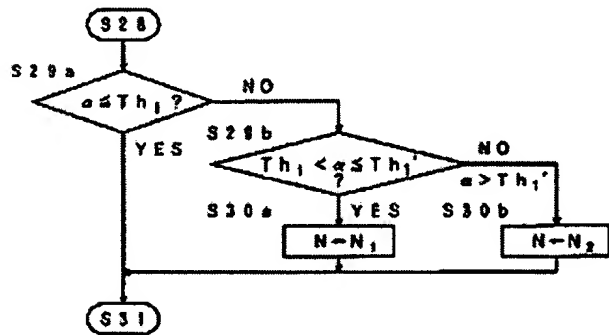
[Figure 12]

This is a flow chart that shows the action of the termite damage measuring terminal device in Execution Form 2.



[Figure 13]

This is a part of the flow chart of the modified example case in Execution Form 2.



[Figure 14]

This is a figure that shows the relationship between the rate of change of the AD value and the difference in the rate of change.

(a)

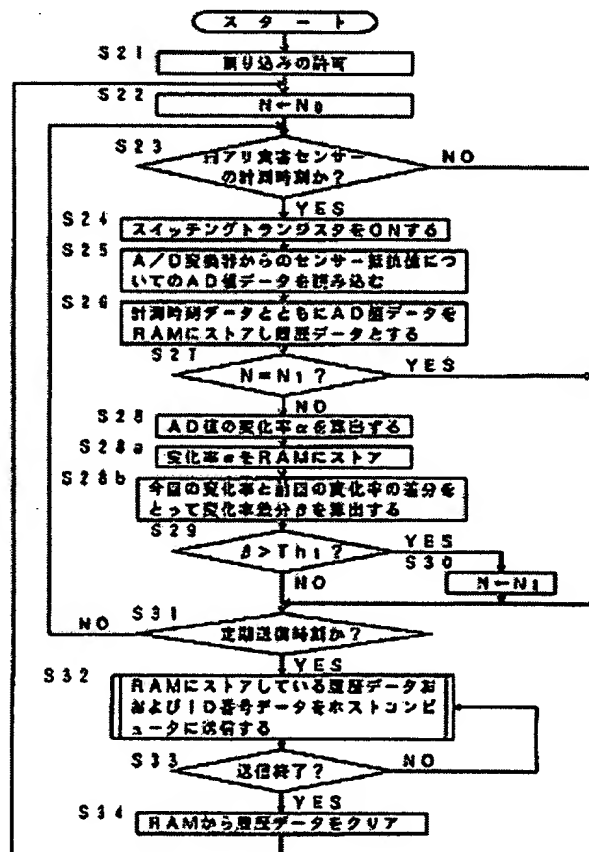
計測時刻	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$	...
AD値	100	105	110	115	120	130	...
変化率	5.0	4.76	4.54	4.34	3.33	...	...

(b)

計測時刻	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_6$	...
AD値	100	105	110	115	130	180	...
変化率	5.0	4.76	4.54	13.04	38.46	...	...
変化率差分		-0.24	-0.22	8.5	25.42	...	...

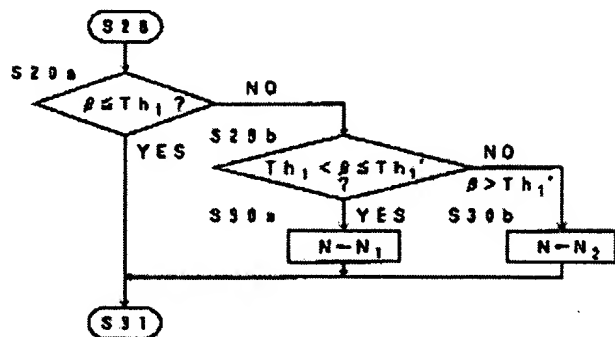
[Figure 15]

This is a flow chart for the modified form of Execution Form 2.



[Figure 16]

This is a part of the flow chart where the case of Figure 5 was further modified.



[Figure 17]

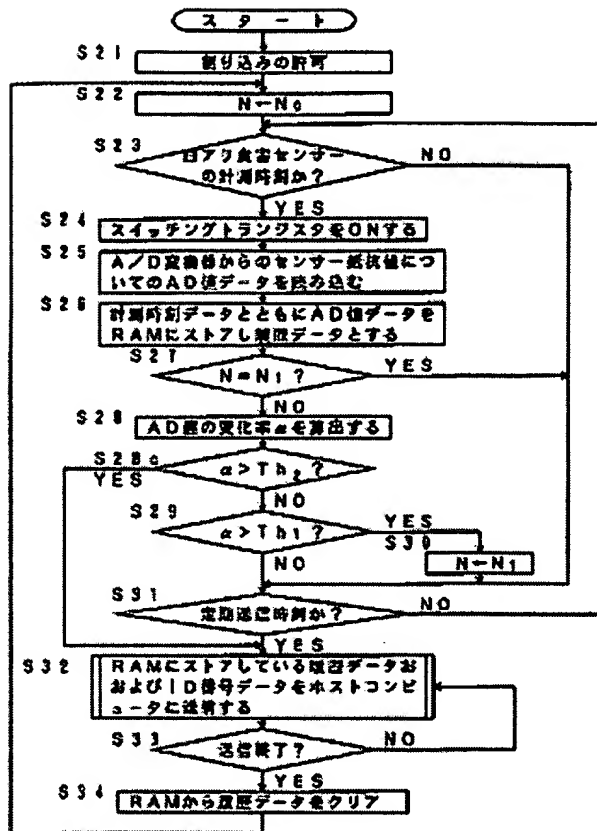
This is a figure of the control table in Execution Form 3.

23 ■ 管理テーブル

ID番号	OSK-1234
発呼電話番号	06-821-0000
計画開始時刻	1998年3月1日13:30
基準周期N₁	3日(72時間)
早める周期N₂	2日(48時間)
第1のしきい値	Th₁
第2のしきい値	Th₂
定期送信時刻	毎月10日15:00

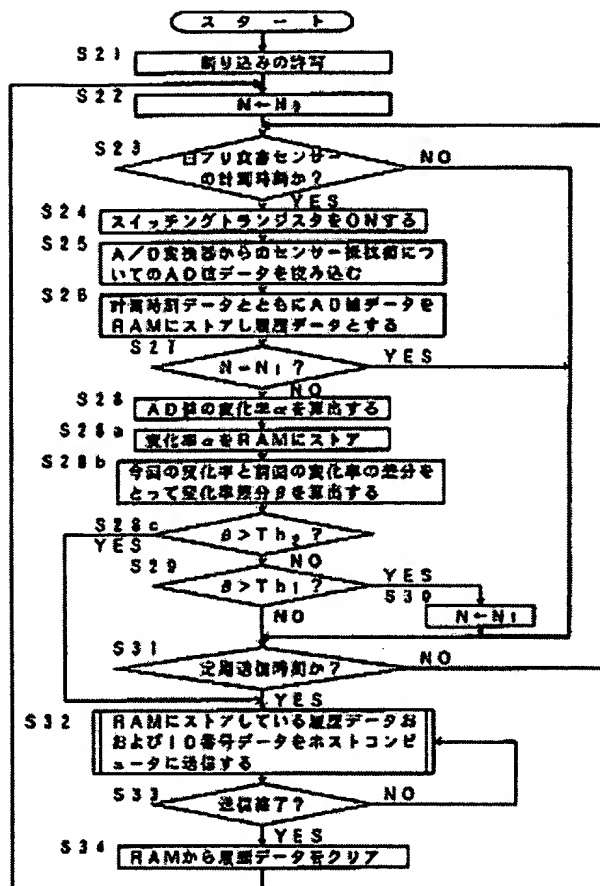
[Figure 18]

This is a flow chart that shows the action of the termite damage measuring terminal device in Execution Form 3.



[Figure 19]

This is a flow chart for the modified example case of Execution Form 3.



[Figure 20]

This is a figure of the control table in Execution Form 4.

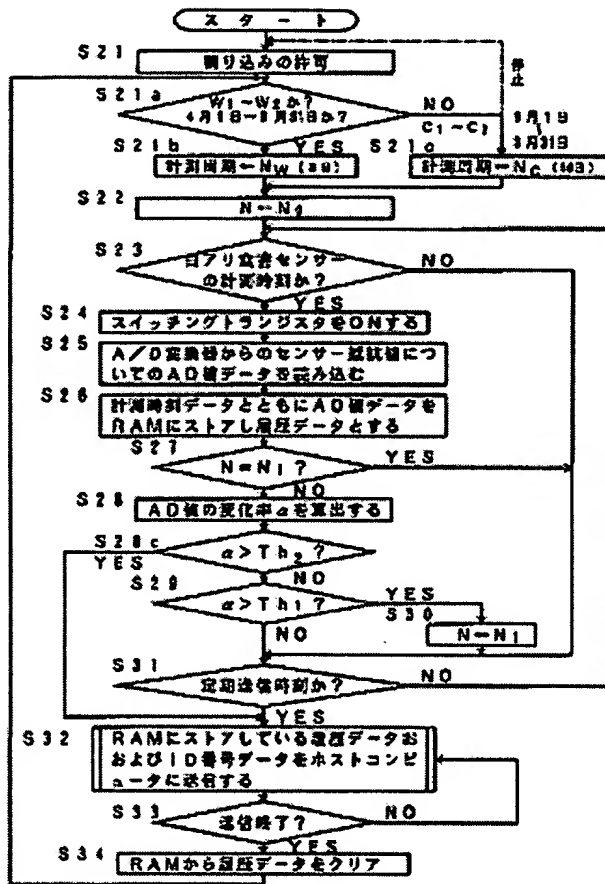
2.3. 管理テーブル

ID番号	OSK-1234
免呼電話番号	86-821-0000
計測開始時刻	1998年3月1日13:30
低率開始日W₁	4月1日
低率終了日W₂	8月31日
低率毎時間間隔N <sub>W</sub>	1日(12時間)
高率開始日C₁	9月1日
高率終了日C₂	3月31日
高率毎時間間隔N <sub>C</sub>	10日(240時間)
二める間隔N₁	2日(48時間)
第1のしきい値	Th₁
第2のしきい値	Th₂
定期送信時刻	毎月10日15:00



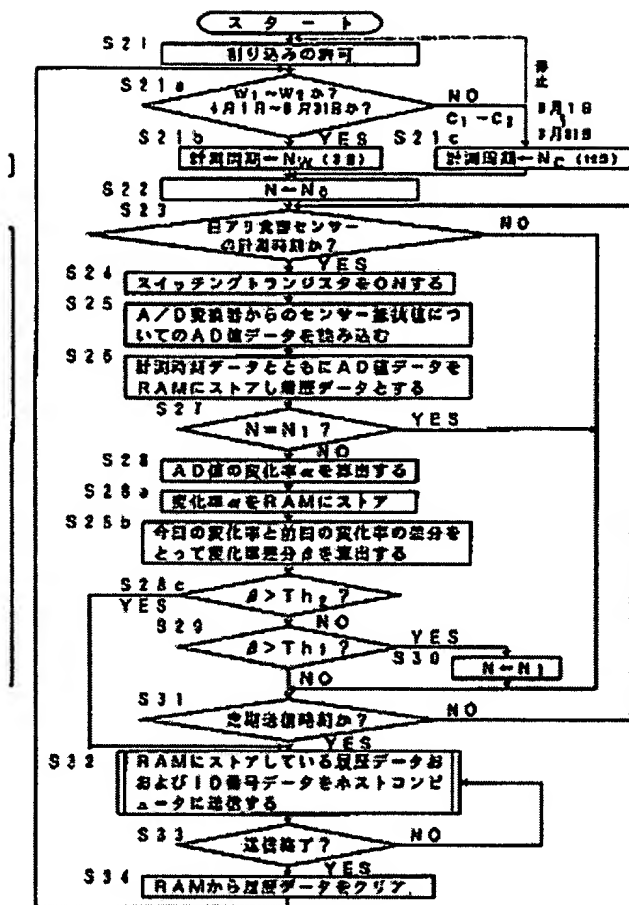
[Figure 21]

This is a flow chart that shows the action of the termite damage measuring terminal device in Execution Form 4.



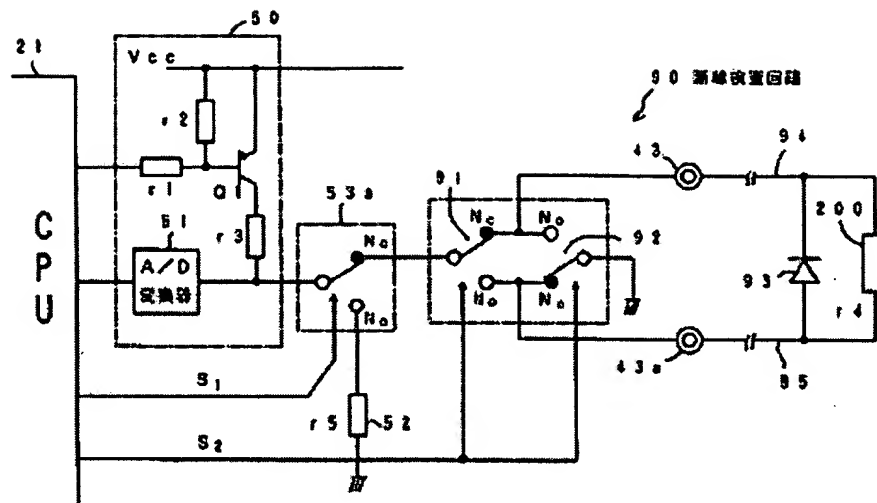
[Figure 22]

This is a flow chart for the modified example case of Execution Form 4.



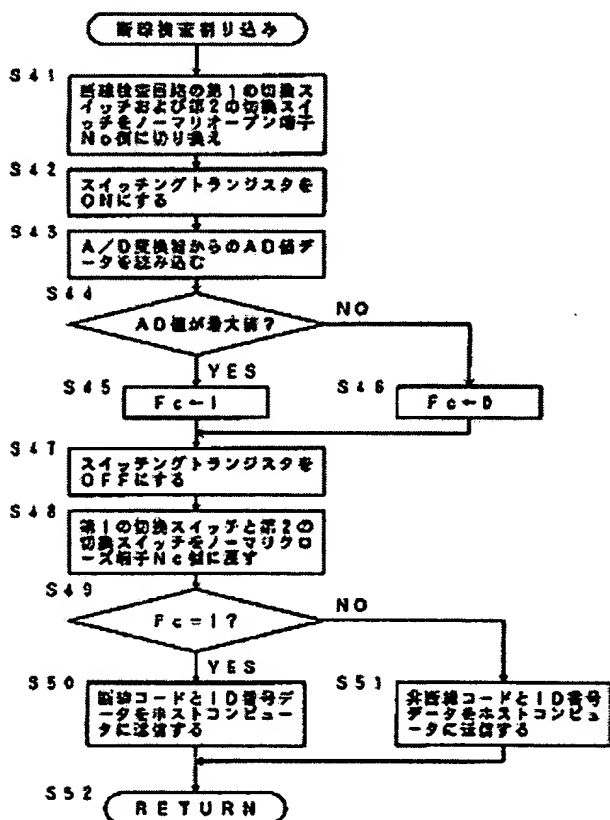
[Figure 23]

This is a circuit diagram that shows the wire breakage inspection circuit and its peripheral circuit structure in Execution Form 5.



[Figure 24]

This is a flow chart for the wire breakage inspection interruption in Execution Form 5.



### **[Explanation of Marks]**

11 ... Termite eating damage monitoring subject  
14 ... Public telephone circuit network  
16 ... Termite damage control center  
17 ... Host computer  
20 ... Main control device  
21 ... CPU  
23 ... RAM  
23a ... Control table  
23b ... Historical data table  
30 ... NCU  
51 ... A/D converter  
52 ... Reference resistor  
53 ... Switching circuit  
53a ... Switching switch  
61 ... Transmitting switch  
71 ... Power source battery  
90 ... Wire breakage inspection circuit  
91 ... First switching switch  
92 ... Second switching switch  
93 ... Diode  
94 ... Wiring  
95 ... Wiring  
100 ... Termite damage measuring terminal device  
200 ... Termite damage sensor

### **Keys to Figures**

#### **Figure 1**

11 : Termite damage monitoring subject  
12 : Telephone

14: Public telephone circuit network (telephone exchange machine)  
15 : Control company  
16 : Termite damage control center  
17 : Host computer  
18 : Modem  
100 : Termite damage measuring terminal device  
200 : Termite damage sensor

**Figure 2.**

12 : Telephone  
20 : Main control device  
31 : Receptor  
32 : Off hook control circuit  
33 : Dial transmitting part  
34: Modem  
35 : Contact switching circuit  
52 : Reference resistor  
53 : Switching circuit  
61 : Sending switch  
62 : Setter  
71 : Power source battery  
100 : Termite damage measuring terminal device  
200 : Termite damage sensor

**Figure 3.**

51 : A/D converter  
52 : Reference resistor  
53a (53): Switching switch  
200 : Termite damage sensor

Figure 4.

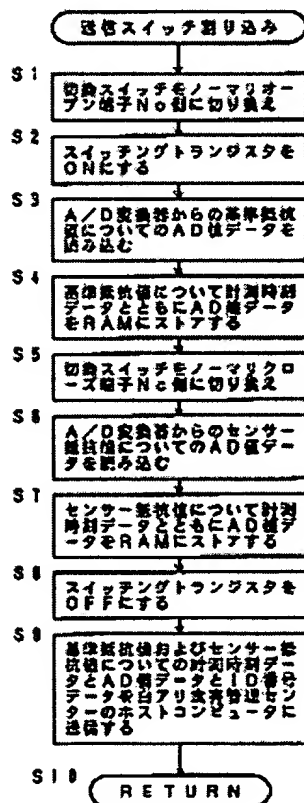
200 : Termite damage sensor

Figure 5.

23a Control Table

ID No.	OSK-1234
Calling telephone No.	06-621-0000
Time of starting the measurement	March 1, 1998, 13:30
Measurement period	3 days (72 hours)
Regular sending time	10 <sup>th</sup> day of every month, 15:00

Figure 6.



Top without key: Interruption transmission switch

S1 : Switching switch is switched to the normally open terminal No side.

S2 : Switching transistor is made to be ON.

S3 : The AD value data of the reference resistance value from the A/D converter is read-in.

S4 : Concerning the reference resistance value, the measuring time data and the AD value data are stored in RAM.

S5 : Switching switch is switched to the normally closed terminal Nc side.

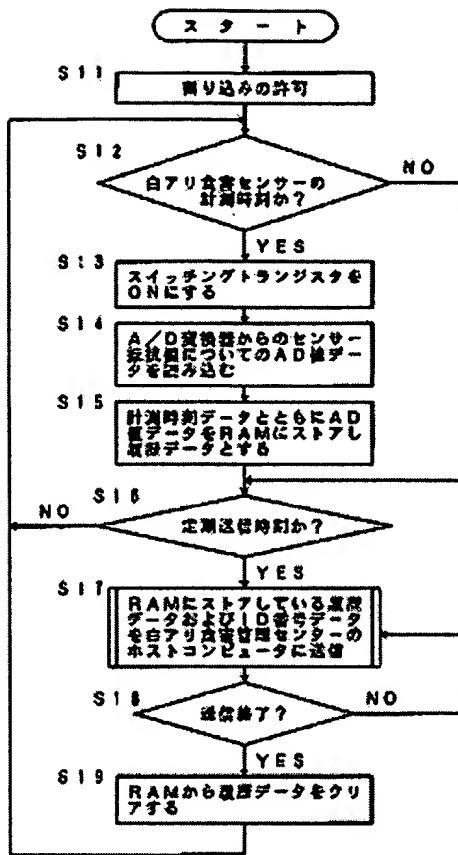
S6 : The AD value data of the sensor resistance value from the A/D converter is read-in.

S7 : Concerning the sensor resistance value, the measuring time data and the AD value data are stored in RAM.

S8 : Switching transistor is made to be OFF.

S9 : The measuring time data and the AD value data for the reference resistance value and the sensor resistance value and the ID number data are sent to the host computer of the termite damage control center.

**Figure 7.**



Top without key: Start

S11 : Permission for interruption.

S12 : Is it the time to measure the termite damage sensor?

S13 : Switching transistor is made to be ON.

S14 : The AD value data of the sensor resistance value from the A/D converter is read-in.

S15 : The AD value data is stored in RAM with the measuring time data, and this becomes the historical data.

S16 : Is it the regular sending time?

S17 : The historical data stored in RAM and the ID No. data are sent to the host computer in the termite damage control center.

S18 : Is sending finished?

S19 : Historical data is cleared from RAM.



**Figure 8.**

S17a : Telephone is disconnected from the telephone circuit.

S17b : Termite damage measuring terminal device is connected to the telephone circuit.

S17c : Off hook (calling signal is sent.)

S17d : Did it receive the dial tone signal?

S17e : Calling telephone number data is read out.

S17f : It dials the calling telephone number.

S17g : Is call detected?

S17h : ID number is read.

S17i : Historical data is read.

S17j : ID No. data and historical data are sent by modem through the public telephone circuit network to the host computer of the termite damage control center.

S17k : Is sending completed?

S17m : ON hook

S17n : Termite damage measuring terminal device is disconnected from the telephone circuit.

S17o : Telephone is connected to the telephone circuit.

**Figure 9**

23b Historical data table (see original for table content)

No.	Measuring time data	AD value data

**Figure 10.**

Y axis; Resistance value (AD value)

X axis : Measuring time

Doted line : Termite damage has not yet occurred.

Solid line : Termite damage has occurred.

**Figure 11.**

**23a Control Table**

ID No.	OSK-1234
Calling telephone No.	06-621-0000
Time of starting the measurement	March 1, 1998, 13:30
Standard cycle $N_0$	3 days (72 hours)
Shortened cycle $N_1$	2 days (48 hours)
Threshold value	$Th_1$
Regular sending time	10 <sup>th</sup> day of every month, 15:00

**Figure 12.**

Top without any mark : Start

S21 : Permission for interruption

S22 :  $N \leftarrow N_0$

S23 : Is it the time for measuring the termite damage sensor ?

S24 : Switching transistor is made to be ON.

S25 : The AD value data of the sensor resistance value from the A/D converter is read-in.

S26 : The AD value data is stored in RAM with the measuring time data, and this is the historical data.

S28 : The rate of change  $\alpha$  of the AD value is calculated.

S31 : Is it the time for regular sending?

S32 : Historical data stored in RAM and the ID No. data are sent to the host computer.

S33 : Is the sending completed?

S34 : Historical data is cleared from RAM.

**Figure 13**

(contains no Japanese - see original)

**Figure 14.**

(see original for complete table content)

(a)

Measuring time	$t_1, t_2, \dots$
AD value	100, 105, ...
Rate of change	5.0, 4.76, ...

(b)

Measuring time	$t_1, t_2, \dots$
AD value	100, 105, ...
Rate of change	5.0, 4.76, ...
Difference in rate of change	-0.24, -0.22, ...

**Figure 15.**

Top without any mark : Start

S21 : Permission for interruption

S22 :  $N \leftarrow N_0$

S23 : Is it the time for measuring the termite damage sensor?

S24 : Switching transistor is made to be ON.

S25 : The AD value data of the sensor resistance value from the A/D converter is read-in.

S26 : The AD value data is stored in RAM with the measuring time data, and this is the historical data.

S28 : The rate of change  $\alpha$  of the AD value is calculated.

S28a : Rate of change  $\alpha$  is stored in RAM.

S28b : Difference in the rate of change at this time and the previous time is calculated as the difference in the rate of change  $\beta$ .

S31 : Is it the time for regular sending?

S32 : Historical data stored in RAM and the ID No. data are sent to the host computer.

S33 : Is the sending completed?

S34 : Historical data is cleared from RAM.

**Figure 16**

(contains no Japanese - see original)

**Figure 17****23a Control Table**

ID No.	OSK-1234
Calling telephone No.	06-621-0000
Time of starting the measurement	March 1, 1998, 13:30
Standard cycle $N_0$	3 days (72 hours)
Shortened cycle $N_1$	2 days (48 hours)
First threshold value	$Th_1$
Second threshold value	$Th_2$
Regular sending time	10 <sup>th</sup> day of every month, 15:00

**Figure 18**

Top without any mark : Start

S21 : Permission for interruption

S22 :  $N \leftarrow N_0$

S23 : Is it the time for measuring the termite damage sensor?

S24 : Switching transistor is made to be ON.

S25 : The AD value data of the sensor resistance value from the A/D converter is read-in.

S26 : The AD value data is stored in RAM with the measuring time data, and this is the historical data.

S28 : The rate of change  $\alpha$  of the AD value is calculated.

S31 : Is it the time for regular sending?

S32 : Historical data stored in RAM and the ID No. data are sent to the host computer.

S33 : Is the sending completed?

S34 : Historical data is cleared from RAM.

**Figure 19**

Top without any mark : Start

S21 : Permission for interruption

S22 :  $N \leftarrow N_0$

S23 : Is it the time for measuring the termite damage sensor?

S24 : Switching transistor is made to be ON.

S25 : The AD value data of the sensor resistance value from the A/D converter is read-in.

S26 : The AD value data is stored in RAM with the measuring time data, and this is the historical data.

S28 : The rate of change  $\alpha$  of the AD value is calculated.

S28a : Rate of change  $\alpha$  is stored in RAM.

S28b : Difference in the rate of change at this time and the previous time is calculated as the difference in the rate of change  $\beta$ .

S28c : Is  $\beta > Th_2$  ?

S29 : Is  $\beta > Th_1$  ?

S31 : Is it the time for regular sending?

S32 : Historical data stored in RAM and the ID No. data are sent to the host computer.

S33 : Is the sending completed?

S34 : Historical data is cleared from RAM.

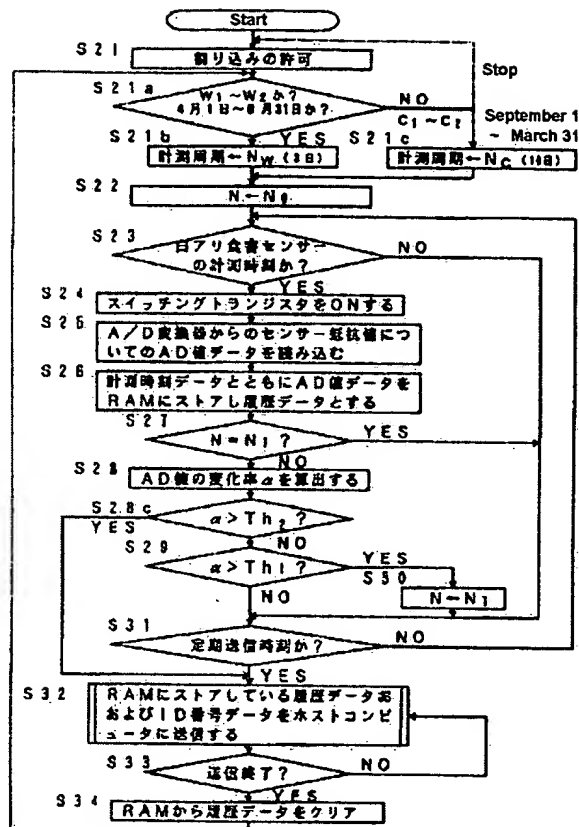
**Figure 20.**

**23a Control Table**

ID No.	OSK-1234
Calling telephone No.	06-621-0000
Time of starting the measurement	March 1, 1998, 13:30
Warm season starting date $W_1$	April 1
Warm season ending date $W_2$	August 31
Warm season standard cycle $N_w$	3 days (72 hours)
Cold season starting date $C_1$	September 1
Cold season ending date $C_2$	March 31
Cold season standard cycle $N_c$	10 days (240 hours)
Shortened cycle $N_1$	2 days (48 hours)
First threshold value	$Th_1$
Second threshold value	$Th_2$
Regular sending time	10 <sup>th</sup> day of every month, 15:00

Figure 21

Figure 21



S21 : Permission for interruption

S21a : Is it between  $W_1 \sim W_2$  ? Is it between April 1 ~ August 31?

S21b : Measuring cycle  $\leftarrow N_w$  (3 days)

S21c : Measuring cycle  $\leftarrow N_c$  (10 days)

S22 :  $N \leftarrow N_0$

S23 : Is it the time for measuring the termite damage sensor?

S24 : Switching transistor is made to be ON.

S25 : The AD value data of the sensor resistance value from the A/D converter is read-in.

S26 : The AD value data is stored in RAM with the measuring time data, and this is the historical data.

S27 :  $N = N_1$  ?

S28 : The rate of change  $\alpha$  of the AD value is calculated.

S28c :  $\beta > Th_2$  ?